



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA E CIÊNCIAS ATUARIAIS



Laudiane de Jesus Santos

**ANÁLISE DE ESTRATÉGIAS DE INVESTIMENTO NA BOLSA DE VALORES NO
LONGO PRAZO**

São Cristóvão – SE

2019

Laudiane de Jesus Santos

**Análise de Estratégias de Investimento na Bolsa de Valores no
Longo Prazo**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Departamento de Estatística e Ciências Atuariais da
Universidade Federal de Sergipe, como parte dos
requisitos para obtenção do grau de Bacharel em
Estatística.**

Orientador: Prof. Dr. Sadraque Eneas de Figueiredo Lucena

**São Cristóvão – SE
2019**

Laudiane de Jesus Santos

Análise de Estratégias de Investimento na Bolsa de Valores no Longo Prazo

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Estatística e Ciências Atuariais da Universidade Federal de Sergipe, como um dos pré-requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Estatística.

Aprovado em ____/____/____, Nota Final_____.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Sadraque Eneas de Figueiredo Lucena
Orientador

Prof. Dr. Carlos Raphael Araújo Daniel
1º Examinador

Prof. Dr. Cleber Martins Xavier
2º Examinador

AGRADECIMENTOS

A Deus.

A meus pais José e Josefa e minha irmã Eliane por todo amor, incentivo e apoio.

A Jaciele, Jesy Karolayne, Lorena e Richel, colegas de turma que se tornaram grandes amigos.

Ao Prof, Dr. Sadraque Lucena, meu orientador neste trabalho; ao Prof. Dr. Rodrigo Silva, meu orientador no Projeto de Iniciação Científica; e demais Professores, por todas as contribuições e pelo conhecimento compartilhado ao longo do curso.

A Iraiane, por dar-me a oportunidade de vivenciar preciosos momentos e contribuir imensamente para meu engrandecimento pessoal.

A Roseane e Alexandre, pelo convívio, respeito, amizade e apoio nestes últimos meses.

Aos demais não citados, mas que de alguma forma contribuíram para este momento se tornar possível.

Expresso minha gratidão!

RESUMO

O mercado de ações é um ambiente em que os investidores podem encontrar oportunidades para aumentar o retorno de seus investimentos. As teorias de investimento buscam conceber estratégias para maximizar o retorno do capital investido. Esta pesquisa tem como objetivo avaliar o desempenho de sete estratégias de investimento apoiadas nas duas principais teorias do mercado de ações: Análise Técnica e Análise Fundamentalista. Para tanto, foram estudados os desempenhos das estratégias para identificar aquela com maiores retornos a longo prazo na Bolsa de Valores Brasileira. Essas estratégias foram aplicadas no *iShares Ibovespa Fundo de Índice* (código de negociação: BOVA11) de 2008 a 2018. Um modelo de série temporal ARIMA também foi ajustado para estimar a tendência do preço deste fundo de índice por um curto período. Com base nos resultados, estratégias baseadas na análise fundamentalista proporcionaram retornos mais elevados. O modelo ARIMA (2,0,2) indica uma tendência crescente para o preço da cota do BOVA11.

Palavras-Chave: Ações, Estratégias de investimento, Simulações, Séries temporais.

ABSTRACT

The stock market is an environment where investors may find opportunities to increase the return on their investments. Investing theories seek for designing strategies to maximize the returns on the invested capital. This research aims to evaluate the performance of seven investing strategies supported by the two main theories in the stock market: Technical Analysis and Fundamental Analysis. Therefore, the performance of the strategies were studied to identify the strategy with higher returns on the long term in the Brazilian Stock Exchange. These strategies were applied on the *iShares Ibovespa Fundo de Índice* (stock ticker symbol: BOVA11) from 2008 to 2018. An ARIMA time series model was also adjusted to estimate the price trend of this index fund for a short period. Based on the results, strategies based on the fundamental analysis provided higher returns. The ARIMA(2,0,2) model indicates an increasing trend for the BOVA11 quota price.

Keywords: Stocks, Investment strategies, Simulations, Time series.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 – Comparativo entre os preços do índice Ibovespa e do BOVA11.....	19
Figura 2 – Preço da cota do BOVA11 ao longo de alguns meses.	27
Figura 3 - Fluxograma da Estratégia 4	29
Figura 4 – Comportamento do Preço da Cota do BOVA11 no Período em Análise.	33
Figura 5 - Capital acumulado ao longo dos meses	35
Figura 6 - Correlogramas das funções ACF e PACF do retorno.....	38
Figura 7 – Estimação do Preço da Cota do BOVA11 para os Meses Finais de 2019.	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estratégias de <i>buy and hold</i> consideradas	27
Quadro 2 -Condições Propícias a Operações de Compra e Venda.....	28
Quadro 3 – Número Total de Operações Realizadas, Ações Compradas, Montante Acumulado e Rendimento nas Estratégias 1 a 7 ao final das simulações.	37
Quadro 4 - Teste de Dickey-Fuller	38
Quadro 5 - Critérios de Seleção do Modelo ARIMA.....	39
Quadro 6 – Estimativa de Rendimento para Dezembro de 2019 nas Estratégias 1 a 7.....	39

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	13
2.1. Geral	13
2.2. Específicos	13
3. JUSTIFICATIVA	14
4. REVISÃO LITERÁRIA	15
4.1. Mercado de Capitais.....	15
4.1.1. ETFs.....	16
4.1.2. Teorias de Análise de Investimento no Mercado de Ações.....	19
4.2. Mecanismos de Previsão para Operar no Mercado de Ações	23
5. METODOLOGIA.....	26
5.1. Simulações	26
5.2. Séries Temporais	30
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
7. CONCLUSÕES.....	41
BIBLIOGRAFIA	43
APÊNDICE A – Código em R: Simulações das Estratégias de Investimento.....	46
ANEXO A – Participação de cada um dos papéis na composição total do índice Ibovespa em 14 de agosto de 2019.	51

1. INTRODUÇÃO

Investir no mercado financeiro é uma alternativa para aqueles que desejam aplicar seus recursos com a expectativa de ampliá-los significativamente. Uma das possibilidades de investimento existentes neste mercado é a aquisição de ações de empresas de capital aberto. Uma companhia pertencente a este mercado se propõe a negociar parte de seu patrimônio por meio da venda de ações em bolsas de valores para captar recursos necessários ao desenvolvimento de suas atividades no mercado. Os investidores, ao adquirir as ações de uma empresa por intermédio de corretoras, tornam-se coproprietários desta empresa com o direito a participar de seus resultados, podendo também vender estas ações quando julgar conveniente (ASSAF NETO, 2008).

Quanto mais diversificada é uma carteira de ativos, menores são os riscos de perda e maiores as chances de obter os retornos esperados. Entretanto esta tática de investimento demanda grandes quantias financeiras e bastante dinamismo por parte do investidor para negociar as ações de cada ativo separadamente (MATOS; IQUIAPAIZA; FERREIRA, 2014). Uma forma menos dispendiosa de operar no mercado de ações é a aquisição de fundos de índice.

Comumente chamados de ETFs (sigla em inglês para *Exchange Traded Funds*), estes fundos tendem a replicar índices de mercado, permitindo que o investidor, ao adquirir suas cotas, consiga diversificar seus investimentos de forma prática e rentável alcançando rendimentos proporcionais aos índices de referência. Alguns exemplos de ETFs são: o fundo *iShares Ibovespa Fundo de Índice* (código de negociação: BOVA11), que replica o Índice Bovespa; o fundo *iShares BM&FBOVESPA Small Cap Fundo de Índice* (código de negociação na bolsa brasileira: SMAL11), que replica o índice *BM&FBOVESPA Small Cap Index*; e o fundo *iShares S&P 500 FI em Cotas de Fundo de Índice - Inv. no Exterior*, que busca reproduzir o Índice S&P 500 em reais (S&P 500 Brazilian Real Index).

Embora o fato de negociar ETFs ofereça mais praticidade, a inconstância do mercado de ações exige que seus investidores, para definir estratégias de investimento que gerem maiores retornos e minimizem os riscos de perda, possuam certo nível de conhecimento sobre este mercado e especialmente sobre o setor ao qual investirão, e que estejam preparados para operar em diferentes cenários econômicos (GIACOMEL, 2016).

Neste contexto, diversas linhas de estudo têm sido desenvolvidas por pesquisadores voltadas ao comportamento do mercado de ações, contribuindo significativamente para que investidores aprimorem seus conhecimentos e definam estratégias de investimento com maior eficácia. Dentre eles podemos citar alguns estudos como o desenvolvido por Gaio et al. (2007) que se dedicaram a analisar a volatilidade dos retornos do Índice Bovespa utilizando modelos de séries temporais da classe GARCH. No artigo os autores constataram a existência de uma assimetria no mercado de ações quanto às reações aos acontecimentos positivos ou negativos no cenário político e econômico. No estudo de Wolff et al. (2011) os autores se empenharam em analisar o desempenho deste mesmo índice por meio de um modelo de série temporal da classe ARIMA para estimar seu comportamento futuro e como resultado a estimação feita pelo modelo selecionado indicou a inexistência de uma tendência definida para seu desempenho futuro considerando o período analisado.

Nametalá et al. (2016) aplicaram uma estratégia de investimento automatizada para realizar previsões do valor de fechamento de alguns ativos e comparar o desempenho desta estratégia com o desempenho de alguns preditores econométricos; como resultado o algoritmo atingiu maiores lucros quando comparado aos demais métodos. Giacomel (2016) criou um método algorítmico utilizando conjuntos de redes neurais destinadas a investimentos moderados e agressivos nos mercados brasileiro e norte-americano e as quantidades de capital obtidas foram comparadas com o capital resultante de outras estratégias de investimento (*Buy and Hold* e *Trivial*). Os resultados mostraram que o método formulado pelo autor apresentou resultados satisfatórios nos diferentes cenários avaliados, inclusive alcançando maiores rendimentos na maioria das vezes em comparação às demais abordagens. Lucca (2018) ao utilizar o fundo de índice BOVA11 como variável representativa do mercado financeiro empenhou-se em avaliar previsões de volatilidade realizada por meio da implementação de um conjunto de modelos econométricos. Como resultado os modelos que se mostraram mais eficientes foram os modelos por regularização. Ao longo do presente estudo estas pesquisas citadas acima serão descritas mais detalhadamente.

Dentre as principais teorias de análise de investimento que alicerçam as estratégias aplicadas pelos investidores, duas delas se destacam: a análise fundamentalista e a análise técnica (TAVARES, 2018). A primeira consiste em identificar condições favoráveis a investimentos a partir da avaliação de fundamentos micro e macroeconômicos que possam determinar a saúde financeira e as atividades das companhias em que se pretende investir. Já a segunda busca analisar as tendências de mercado e determinar boas oportunidades de investimento através da análise de dados históricos referentes a preços e volumes de ativos

(TAVARES; SILVA, 2012). Ainda que ambas tenham o comum objetivo de potencializar os rendimentos das operações realizadas, suas diferentes abordagens geram divergências entre qual delas seria mais apropriada (CHAVES; ROCHA, 2004).

Sob esta ótica, o presente estudo se propõe a avaliar diferentes estratégias de investimento formuladas a partir destas duas escolas de análise para identificar qual delas seria mais vantajosa no que diz respeito a investimentos no principal ETF do mercado brasileiro de capitais, o fundo *iShares Ibovespa Fundo de Índice* (BOVA11).

Além desta introdução, este estudo é constituído por seis capítulos. Os capítulos 2 e 3 trazem os objetivos e a justificativa do estudo. Os capítulos 4 e 5 tratam respectivamente da contextualização literária do tema aqui trabalhado e da metodologia aplicada. O capítulo 6 apresenta os resultados e discussões e no capítulo 7 são feitas as considerações finais da pesquisa.

2. OBJETIVOS

Este estudo pretende atingir o objetivo geral e os objetivos específicos retratados a seguir.

2.1. Geral

Avaliar diferentes estratégias de investimento na Bolsa de Valores, voltadas especificamente ao ativo BOVA11, para estimar por meio de simulações e previsões quais estratégias tendem a gerar maiores rendimentos financeiros em longo prazo.

2.2. Específicos

- Estudar as estratégias de investimento utilizadas em bolsa de valores;
- Coletar, realizar a leitura e organização dos dados históricos de valores do ativo BOVA11 e a partir deles efetuar as simulações das estratégias de investimento a serem avaliadas;
- Analisar e comparar a eficiência das estratégias de investimento simuladas;
- Formular e aplicar um modelo de séries temporais e realizar a previsão do preço do ativo BOVA11, buscando compreender e sinalizar o comportamento futuro do ativo.

3. JUSTIFICATIVA

O mercado de capitais é um setor da economia que apresenta grande atratividade para investidores que buscam melhores oportunidades de investimento visando principalmente os retornos a serem alcançados (SOUTE et al., 2008). Ao atuar neste mercado o investidor deve estar ciente não só dos objetivos quanto às taxas de retorno a serem geradas pelo capital aplicado, como também do risco ao qual ele está disposto a expor seus recursos financeiros (TESTA, 2011).

Para otimizar seus lucros os operadores buscam traçar as estratégias adequadas a suas pretensões se apoiando em teorias de investimento, das quais duas se destacam: Análise Fundamentalista e Análise Técnica. Neste contexto não existe um pensamento unânime entre os investidores do mercado acionário sobre qual destas teorias de análise oferece melhor suporte a seus métodos de investimento (CHAVES; ROCHA, 2004). Contudo, há de se concordar que, uma vez definida a teoria que norteará suas aplicações, é necessário compreender o comportamento das possíveis estratégias dentro desta teoria para identificar e aplicar aquela que demonstre maior eficiência na geração de rendimentos financeiros.

É nesta perspectiva que o presente estudo se propõe a avaliar algumas estratégias de investimento direcionadas ao índice de fundos BOVA11 para definir quais demonstram ser mais rentáveis em longo prazo. Desta forma, os resultados desta pesquisa podem contribuir direta ou indiretamente para que investidores interessados em aplicar seus recursos financeiros em ações (especialmente do BOVA11) tracem com eficiência suas estratégias de investimento.

4. REVISÃO LITERÁRIA

4.1. Mercado de Capitais

O mercado de capitais é o setor da economia que assume um dos postos mais importantes no processo de canalização de recursos para contribuir com o desenvolvimento econômico. Composto por instituições financeiras não bancárias, instituições do sistema de poupança e empréstimo e diversas instituições auxiliares (como bolsas de valores, sociedades corretoras de valores mobiliários e sociedades distribuidoras de valores mobiliários), este mercado está estruturado para unir os interesses de sociedades anônimas que buscam captar recursos para o desenvolvimento de suas atividades comerciais com os interesses daqueles que dispõem de patrimônio financeiro que almejam multiplicá-lo, ou seja, os investidores. As negociações de valores mobiliários que ocorrem no mercado de capitais podem ser de médio e longo prazos quando se trata de operações que envolvem capital de giro e capital fixo, ou de prazo indeterminado quando se trata de operações que compreendem a emissão e subscrição de ações, principais ativos negociados neste mercado (ASSAF NETO, 2008).

Ações constituem a menor parcela do capital social de uma companhia. Os investidores que as adquirem não são credores, mas sim coproprietários da empresa tendo direito a participação dos lucros. Além disso, quando o investidor julgar conveniente, é possível se desfazer das ações adquiridas, convertendo-as em dinheiro a qualquer momento sob as condições de negociação do mercado (ASSAF NETO, 2008). As empresas que emitem ações podem ser de capital aberto ou fechado. Empresas de capital fechado são comumente empresas familiares que restringem a venda de suas ações a um determinado grupo de investidores. Por outro lado, as empresas de capital aberto distribuem suas ações entre um número mínimo de investidores, sem restrições, de modo que os investidores que compraram ações da empresa podem, por meio de bolsas de valores, negociar as ações adquiridas. As bolsas de valores, por sua vez, são entidades que têm por objetivo básico fornecer um ambiente onde investidores e empresas possam realizar suas negociações de forma adequada, zelando pelos valores éticos, pela transparência e rapidez dos resultados das transações efetuadas em seu âmbito (ASSAF NETO, 2008).

As empresas de capital aberto têm registro na Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e se comprometem a disponibilizar periodicamente ao mercado um conjunto de informações de cunho social, financeiro e econômico sobre elas (ASSAF NETO, 2008). No Brasil as negociações destas empresas são feitas nos pregões da Bolsa de Valores de São

Paulo, denominada Bolsa Brasil Balcão (B3). Segundo comunicado da B3, em junho de 2019 havia 393 empresas listadas na bolsa de valores brasileira, 1,161 milhão de investidores ativos e volume financeiro médio diário negociado no segmento de ações igual a R\$ 15,917 bilhões (B3 S.A., 2019). Uma vez que algumas destas empresas exercem maior influência no desempenho coletivo do mercado (GIACOMEL, 2016) foi criado o Índice Bovespa – principal indicador de desempenho do mercado brasileiro de ações – com o objetivo de sintetizar o desempenho geral das ações comercializadas na B3. Também conhecido como Ibovespa, este índice representa o retorno do investimento em uma carteira teórica composta por ações das companhias de maior liquidez (maior negociação) que respondem a cerca de 80% do número de negócios e do volume financeiro no mercado de capitais da B3 (B3 S.A., [s.d.]).

A formação de uma carteira de ativos e manutenção de suas operações no mercado brasileiro pode ser um procedimento oneroso, uma vez que requer do investidor dinamismo para operá-la e um volume financeiro significativo para a aquisição de cada papel que irá compor a carteira e para arcar com os custos operacionais das negociações de cada ativo que são feitas separadamente (MATOS; IQUIAPAZA; FERREIRA, 2014). Uma alternativa menos complexa para investir neste mercado é a aquisição dos fundos de índice (ETFs), cuja descrição é apresentada na seção 4.1.1.

4.1.1. ETFs

Os Fundos de Índices conhecidos pela sigla em inglês ETFs (*Exchange Traded Funds*) são ativos negociados em bolsa que representam uma junção de investimentos aplicados em uma carteira de ações com a pretensão de gerar retornos proporcionais aos das ações de índices específicos do mercado aos quais estão vinculados (BM&FBOVESPA, [s.d.]). Formados por cotas, estes ativos têm o intuito de possuir a mesma flexibilidade de negociação das ações e de trazer mais rentabilidade através de uma estratégia passiva de investimento permitindo, em teoria, que seus investidores consigam rendimentos proporcionais aos índices de referência (MATOS; IQUIAPAZA; FERREIRA, 2014; VALADARES; SILVEIRA, 2013). O fato de o ETF permitir a recriação de um portfólio diversificado com apenas um ativo possibilita aos investidores e gestores de carteira se beneficiar não só com a redução de custos, visto que é desnecessária a compra à vista das ações na proporção do índice de referência do fundo, como também com a velocidade de aquisição de um índice em uma única transação. (MALUF; ALBUQUERQUE, 2013).

Segundo a BlackRock, maior empresa global de gestão de ETFs, este setor do mercado tem atraído os mais diversos tipos de investidores, desde pessoas físicas até grandes instituições, contribuindo para que em pouco mais de duas décadas de existência no mercado estes fundos de índice acumulassem mundialmente um patrimônio no valor de US\$ 3,138 trilhões¹ (BLACKROCK, 2019). A atratividade destes ativos provém de características como a diversificação de títulos, a flexibilidade para o investidor formar sua carteira básica de ativos de acordo com sua tática de investimento e para negociá-los sempre que o mercado estiver aberto, os custos reduzidos em decorrência de menores taxas de negociação, acessibilidade a mercados internacionais e impostos mais baixos quando comparados a outros tipos de fundos (BLACKROCK, 2019; SOUZA; PENEDO; PEREIRA, 2018).

Dias (2016) em seu estudo sobre a eficiência da precificação de ETF no Brasil listou os cinco motivos que fazem os ETFs serem tão atrativos para os investidores. O primeiro deles diz respeito à flexibilidade de negociação, pois desde que o mercado esteja aberto, os fundos podem ser negociados quando for conveniente ao investidor. O segundo é a redução de riscos resultante da diversificação de ativos que um ETF permite realizar por meio da aquisição de suas cotas. O terceiro se trata dos menores custos, pois o investidor não negocia diretamente com a empresa que oferece o ativo, mas sim com uma corretora de valores e essa estrutura de atendimento não traz custos para a companhia. O quarto fator é a transparência na negociação deste produto financeiro pois, como as operações de compra e venda são realizadas enquanto o mercado está aberto, o processo não dá margem para o gestor de ETF conseguir executar operações fraudulentas. E o quinto fator se refere a otimização de tempo e custos quando se investe em mercados específicos.

Os ETFs podem ser de gestão ativa, quando os ativos que irão compor a carteira do fundo podem ser selecionados pelo gestor com a intenção de obter rentabilidade acima do registrado pelo índice de mercado (CONGO, 2019), ou podem ser de gestão passiva, quando a intenção é unicamente replicar o índice de referência selecionado (DIAS, 2016). Atualmente o mercado brasileiro dispõe de 16 fundos de índice dos quais todos se caracterizam por ser de gestão passiva. Dentre os principais ETFs do mercado financeiro nacional está presente o fundo *iShares Ibovespa Fundo de Índice* (código de negociação na B3: BOVA11), objeto de estudo deste trabalho.

Embora o mercado de ETFs não seja tão difundido no Brasil quando comparado a outros países como os Estados Unidos, onde se encontram fundos que acompanham índices

¹ Valor acumulado até maio de 2016.

bem mais sofisticados, o cenário brasileiro tem grande potencial de crescimento para este tipo de investimento (VALADARES; SILVEIRA, 2013).

4.1.1.1. iShares Ibovespa Fundo de Índice (BOVA11)

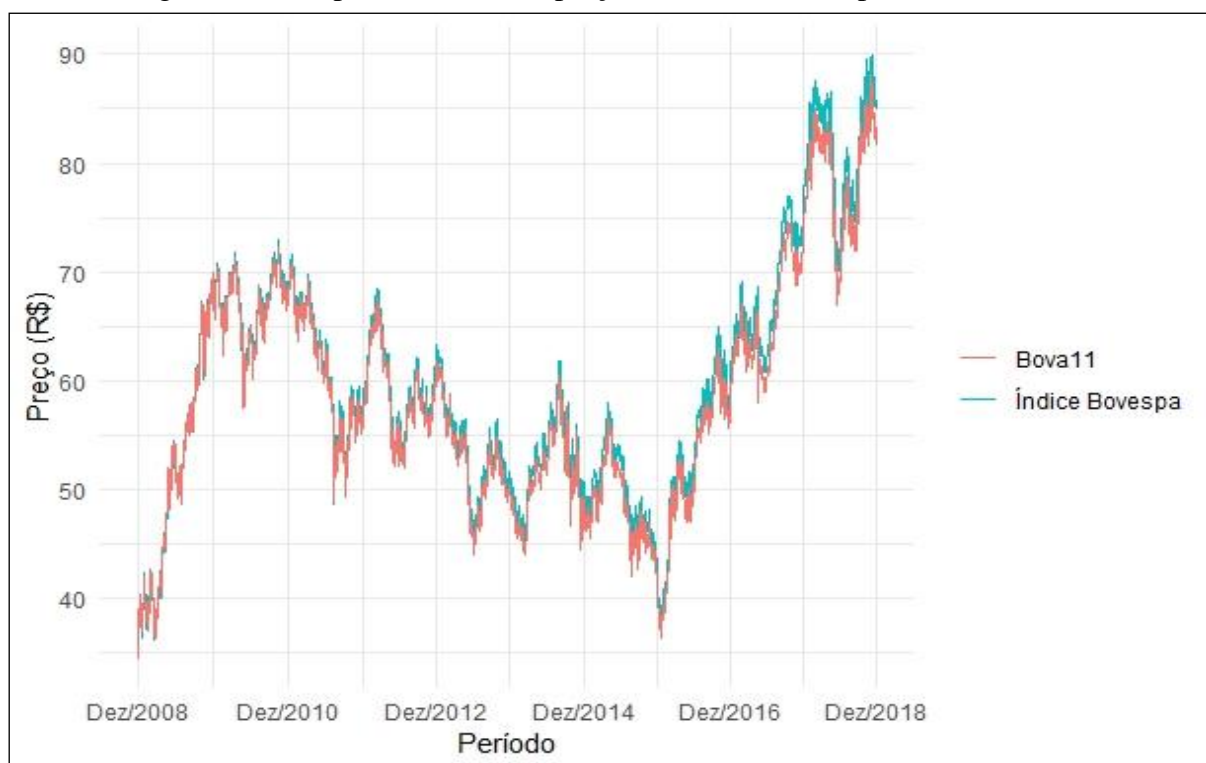
O *iShares Ibovespa Fundo de Índice* (BOVA11), como o próprio nome sugere, é o ETF que tem a finalidade de obter retornos de investimentos correspondentes ao desempenho do índice Ibovespa. Este é o principal índice de ações do mercado brasileiro cuja carteira teórica é composta pelas ações das sessenta e seis empresas mais comercializadas na bolsa de valores (ALVES, 2012; BLACKROCK, [s.d.]). No Anexo A é possível encontrar as empresas participantes e suas respectivas participações no índice Ibovespa em 13 de agosto de 2019.

O investidor que adquire cotas do BOVA11 realiza de forma simples a aplicação diversificada de seu capital exatamente nas mesmas proporções do Ibovespa, sem se preocupar em dispor da mesma quantia financeira necessária para investir separadamente nas ações que compõem este índice (TAVARES, 2018), além de ter a praticidade de realizar seus investimentos com base em análises do mercado acionário como um todo sem necessariamente fazer análises individuais de cada empresa (RAMOS, 2016). Em suma, ao invés do investidor comprar ações de cada uma das sessenta e seis ações participantes do índice Ibovespa na mesma proporção que entra no índice, basta comprar cotas do BOVA11. Para melhor compreender o quanto o BOVA11 se aproxima do Ibovespa em termos de desempenho de mercado, basta observar a Figura 1 que mostra o comportamento do preço de ambos no período compreendido entre dezembro de 2008 e dezembro de 2018.

Em virtude da variedade de ações que o compõem e da praticidade de negociá-lo, o BOVA11 é o ETF mais negociado no mercado nacional e um dos ativos mais negociados na bolsa de valores (BLACKROCK, [s.d.]). De acordo com dados da B3, em julho de 2019, cerca de 83,25% de todas as negociações de ETFs na bolsa de valores corresponderam ao BOVA11². A diversificação deste fundo de índice é uma ferramenta poderosa em termos de redução do risco, pois os retornos gerados pelos diferentes ativos que o compõe não se comportam de forma semelhante, isto é, mesmo que alguns ativos não gerem rendimentos significativos o investidor não terá grandes perdas já que os demais ativos podem compensar com rendimentos significativos (DIAS, 2016). Quanto maior a variedade de ativos, menor tende a ser o risco de perdas financeiras.

² dados disponíveis em <http://bvmf.bmfbovespa.com.br/sig/FormConsultaNegociacoes.asp?strTipoResumo=RE S_NEGOCIACOES&strSocEmissora=BOVA&strDtReferencia=07/2019&strIdioma=P&intCodNivel=1&intCodCtrl=100>. Acesso em: 13 ago 2019.

Figura 1 – Comparativo entre os preços do índice Ibovespa e do BOVA11.



Fonte: Própria autoria, 2019.

4.1.2. Teorias de Análise de Investimento no Mercado de Ações

Com a emissão e venda de ações no mercado, as empresas conseguem captar os recursos financeiros necessários para manter sua competitividade no mercado, enquanto proporciona a seus investidores a participação no fluxo de caixa futuro, ao assumir o compromisso de pagá-los periodicamente dividendos nas proporções indicadas pelo conselho de administração da própria empresa. Os preços das ações de uma empresa estão sujeitos a variações causadas por alguns fatores como as forças de oferta e demanda no mercado de capitais, o fluxo de lucros esperados, alterações nas variáveis monetárias, a divulgação de informações relevantes sobre a empresa e o grau de incerteza sobre a estimativa dos lucros futuros feita pelo investidor (ANTUNES; PROCIANOY, 2003).

O comportamento aparentemente aleatório do mercado acionário torna o investimento em ações uma prática desafiadora para investidores e operadores que atuam neste mercado e é por isso que estes profissionais se empenham em prever os próximos movimentos de mercado para operar de maneira favorável a seus interesses (GIACOMEL, 2016). As estratégias utilizadas pelos investidores para identificar boas oportunidades de investimento do mercado acionário seguem em sua maioria duas teorias de análise: técnica e

fundamentalista. Investidores que se apoiam na análise fundamentalista tendem a se opor às tendências de mercado causando um efeito estabilizador sobre o mesmo, enquanto os analistas técnicos contribuem para a volatilidade ao realizarem operações de compra e venda de modo automático por meio de programas computacionais (PASSOS; PINHEIRO, 2009).

4.1.2.1. Análise Técnica e Análise Fundamentalista

Pode-se conceituar a análise técnica como o estudo de dados históricos relativos a volumes e preços de ativos com base nos desempenhos de mercado. Comumente as informações são analisadas através de gráficos de indicadores, por meio dos quais se observa as tendências baixa, alta ou estabilidade de preços de um determinado ativo para definir as melhores oportunidades de compra e venda de ações em cenários favoráveis ao investidor (LEITE; OLIVEIRA, 2014; TAVARES; SILVA, 2012).

Segundo Leite e Oliveira (2014) a escola Técnica se fundamenta na existência de um comportamento cíclico no mercado que permite aos especuladores obter lucros em períodos de valorização das ações de um determinado ativo e na ideia de que os preços se movem em uma tendência definida pela média das expectativas de retorno das ações. Este tipo de análise se concentra em identificar padrões de desempenho nos preços de ações a partir de informações de índices e indicadores como, por exemplo, o preço da cotação atual, máximo e mínimo e volume de negociações. Segundo Passos e Pinheiro (2009) na análise técnica assume-se o princípio que os efeitos de informações que surgem no mercado são disseminados e interpretados pelos investidores que, ao tomarem decisões a respeito, contribuem automaticamente para ajuste do preço dos ativos. Os analistas técnicos podem aderir a diferentes modalidades operacionais para efetuar suas operações. Em cada modalidade podem ser traçadas variadas estratégias de investimento de acordo com os objetivos específicos do *trader*. Dentre as principais modalidades operacionais empregadas pelos investidores técnicos encontram-se o *day trade* e o *swing trade*. Na primeira delas, as operações de compra e venda de ações são realizadas no mesmo dia; já na segunda, as operações podem durar dias ou até mesmo semanas (ABE, 2017).

A análise fundamentalista, no que lhe concerne, busca avaliar a saúde financeira das empresas nas quais se têm a pretensão de investir por meio de estudos e análises firmadas em fundamentos micro e macroeconômicos que podem afetar o valor intrínseco das ações destas companhias. Corroborando com esta ideia, Tavares e Silva (2012) argumentam que esta escola de análise almeja identificar os determinantes das variações nos preços de ações com

base em fatores econômicos e financeiros relacionados à atividade das empresas. Segundo eles, cada ativo possui um valor intrínseco (o quanto ele realmente vale) que, ao ser comparado com o preço de mercado da ação, concede ao investidor uma visão potencial sobre ativos malprecificados – sobrevalorizados ou subvalorizados – para efetuar operações de forma conveniente. Usuários desta escola de análise almejam rentabilidade em longo prazo e por isso aplicam a estratégia denominada *buy and hold*, que nada mais é do que comprar ações e as mantê-las por um longo período ou pelo menos enquanto as empresas relativas a estas ações se mantiverem promissoras no mercado.

A análise fundamentalista se alicerça em três fatores: dados concretos da empresa em que se pretende investir, as condições e perspectivas do setor industrial do qual esta empresa faz parte e o contexto macroeconômico, isto é, o cenário onde tanto a empresa como o setor estão inseridos (WINGER; FRASCA, 1995 apud RAMIRES, 2011). Em consonância, Lima et al. (2009) ressaltam a importância desta metodologia de análise para complementar o conhecimento sobre uma empresa em que se pretende investir, pois por meio dela é possível converter as informações disponíveis sobre a empresa em estimativas da sua performance futura no mercado. Neste mesmo estudo, com base nas definições feitas por Palepu (2000) em seu livro *Business Analysis and Valuation*, os autores abordam quatro passos que estruturam a análise fundamentalista: a análise estratégica (compreender a estratégia de negócio da empresa analisada), a análise contábil (para identificar e verificar se as regras e convenções de contabilidade da empresa coincidem com a realidade econômica e estratégica), a análise financeira (avaliar “índices financeiros e performances do fluxo de caixa das operações, financiamento e investimento da companhia” e compará-las com os respectivos dados históricos das empresas concorrentes), e a análise prospectiva (desenvolver “projeções dos demonstrativos financeiros” e definir como devem ser utilizadas para estimar o valor da companhia) (LIMA et al., 2009).

Embora ambas as escolas de avaliação tenham em comum o objetivo de prever tendências no movimento de preços de ativos ao longo do tempo, é notório que essas análises seguem abordagens distintas e, de modo consequente, geram discordâncias sobre qual delas seria mais vantajosa. Nessa perspectiva, Chaves e Rocha (2004) realizaram um levantamento na literatura com o intuito de estabelecer um comparativo entre ambas análises para determinar pontos positivos e negativos de cada uma. Segundo os autores, o analista técnico, sob a hipótese de que todas as operações econômicas e financeiras realizadas refletem no preço do ativo, visa investimentos a curto ou longo prazo estudando os efeitos do mercado

para descobrir quando os preços se movimentarão. Já o fundamentalista, almejando investimentos a longo prazo, dedica-se a realizar projeções dos preços dos ativos através da identificação dos fatores que os movimentarão.

Em termos de operacionalização, quando o analista técnico formula sua estratégia de investimento, estabelece também os denominados *stops* – condições propícias à saída do mercado. Por um lado, a definição dos *stops* é vantajosa por dificultar a atuação de fatores emocionais sobre as decisões operacionais, contudo esta tática apresenta dois fatores negativos: não permite que o analista atue com subjetividade quando conveniente e pode ser prejudicial se realizada mesmo quando o cenário do mercado é favorável. O fundamentalista, por sua vez, revisa com frequência o modelo definido em sua estratégia de investimento com base em projeções econômicas ou empresariais proporcionando maior confiança na tomada de decisões. Esta forma de operar torna o investidor mais flexível em períodos de instabilidade, já que ele detém de um maior controle para decidir o momento de entrar ou sair do mercado. No entanto, deixa o investidor suscetível a decisões sob a influência de fatores emocionais, podendo assim afetar seu desempenho no mercado (CHAVES; ROCHA, 2004).

Outra constatação diz respeito à complexidade destas escolas de análise: a técnica é assim considerada em relação ao grande uso de modelos matemáticos e estatísticos no processo de avaliação de ativos enquanto a fundamentalista tem sua complexidade ligada à dificuldade de estimar precisamente o valor intrínseco do ativo, uma vez que este valor pode variar de acordo com diferentes abordagens utilizadas (CHAVES; ROCHA, 2004). Os mesmos autores ainda relatam que em mercados sem direção e com grande volatilidade a escola técnica se mostra mais conveniente em comparação à fundamentalista devido à dificuldade desta em conseguir as informações necessárias para ser devidamente aplicada (CHUNG; ROSENBERG; TOMEO, 2004 apud CHAVES; ROCHA, 2004).

Em síntese, Chaves e Rocha (2004) mostram que cada uma das escolas de análise tem suas vantagens e desvantagens conforme se observa diferentes aspectos a serem levados em consideração. Contudo, uma maneira eficaz de obter êxito nos investimentos seria considerar estas análises como sendo complementares e utilizá-las em conjunto: a fundamentalista para obter uma perspectiva de longo prazo e posteriormente fazer uso da análise técnica para determinar o quanto investir numa operação em particular e o período adequado para entrar ou sair da operação.

4.2. Mecanismos de Previsão para Operar no Mercado de Ações

Como citado na seção 4.1.2, diante do comportamento instável do mercado de capitais os investidores se empenham em fazer uso de mecanismos de previsão para antever os movimentos de mercado e assim operar de forma a otimizar seus lucros. Para auxiliá-los a superar esta dificuldade alguns pesquisadores têm contribuído com o desenvolvimento de estudos voltados à orientação de investimentos no mercado acionário ao agregarem os conhecimentos da área econômica a procedimentos tecnológicos aplicados a dados históricos deste mercado. Como exemplo, serão apresentadas as descrições de alguns desses estudos.

Wolff et al. (2011) dedicaram-se a analisar o comportamento da série do Índice Bovespa com base nos dados mensais compreendendo o período entre janeiro de 1995 e novembro de 2009 e a partir deles estimar o comportamento deste índice para os meses subsequentes. Como o Ibovespa é a representação teórica de uma carteira composta pelas ações das empresas mais negociadas na B3 a análise de seu desempenho serve como um indicador médio do comportamento do mercado acionário brasileiro. Por meio da aplicação de séries temporais, especificamente a metodologia Box & Jenkins, os referidos autores formularam modelos ARIMA para realizar previsões em curto prazo dos valores deste índice – os seis meses subsequentes ao final da série em análise. Dentre vários modelos formulados aquele, que sob o critério penalizador AIC, se mostrou mais apropriado foi o ARIMA(2,1,1). Os valores estimados pelo modelo escolhido não demonstraram uma tendência definida no desempenho do Ibovespa. Com base nos resultados alcançados os autores sugeriram cautela no investimento em ações onde o ideal seria aguardar até que fosse identificada uma tendência de alta no mercado.

Seguindo esta mesma linha Gaio et al. (2007) realizaram um estudo empírico sobre a volatilidade dos retornos do Índice Bovespa através de modelos de série temporal da classe ARCH. Estes autores ressaltam que a análise adequada da volatilidade é um instrumento de grande importância na observação da direção e velocidade em que o mercado se movimenta, pois a identificação dos momentos de grande instabilidade no mercado permite um melhor gerenciamento de risco em uma carteira de investimentos. Para a série de retornos em questão os três modelos estimados – GARCH, EGARCH e TARARCH – se mostraram ajustados, com destaque para o modelo EGARCH(1,1). Por meio desses modelos os autores observaram que, de modo geral, existe uma assimetria na volatilidade nas ações do mercado, pois os choques negativos tendem a se espalhar com mais intensidade e por períodos mais extensos em

comparação a choques positivos. Em outras palavras significa dizer que a variação do preço do Ibovespa é suscetível a acontecimentos no cenário econômico e político.

Nametala et al. (2016) trazem a aplicação de uma estratégia de investimento automatizada por meio de um robô investidor designado a gerar sinais favoráveis à compra ou venda de ações. O estudo consistiu inicialmente em realizar previsões de preços de fechamento de alguns ativos com grande liquidez por meio de uma rede neural artificial, e de alguns preditores econométricos – SMA, ARMA, ARIMA e GARCH. Em seguida, os valores previstos por estes procedimentos foram aplicados a uma segunda rede neural para realizar um ajuste no preço de fechamento dos ativos avaliados. As previsões feitas por este algoritmo foram comparadas às previsões realizadas separadamente por cada modelo econométrico com o intuito de verificar qual deles foi mais eficiente. Além disso, também foram feitas comparações a simulações de compra e venda aleatórias e uma estratégia de *mercado buy and hold* cuja definição já foi apresentada na seção anterior. Os resultados mostraram que para a maioria dos ativos avaliados os lucros obtidos com a combinação dos preditores feita pelo algoritmo (robô investidor) gerou melhores resultados quando comparados aos lucros alcançados por cada preditor separadamente e às estratégias aleatória e *buy and hold*.

Giacomel (2016) desenvolveu um estudo para prever, não os valores futuros de uma série temporal financeira, mas sim o comportamento que a série teria em um próximo período. O método consistiu na compra e venda de ações com base em previsões fornecidas por dois *ensembles* de redes neurais moldados a diferentes tipos de investimento: moderado e mais agressivo. Os modelos de redes neurais recebem como entrada os dados da série histórica e retornam os valores previstos que são usados para indicar se a série crescerá ou decrescerá, contribuindo na decisão do investidor em comprar ou vender a ação. Como meio de verificar a eficácia destes procedimentos o volume de capital por eles acumulado foi comparado às estratégias de investimento *Buy and Hold* e Trivial. Além disso, para validar as aplicações dos *ensembles* de redes neurais, operações reais foram realizadas em dois diferentes mercados de capital, o brasileiro (Bovespa) e o norte-americano (S&P500). Os resultados obtidos mostraram que o método não só foi satisfatório para os diferentes cenários avaliados, como também se mostrou mais eficaz quando comparado às demais estratégias citadas acima.

Lucca (2018) empenhou-se em avaliar previsões de volatilidade realizada no mercado financeiro brasileiro empregando um conjunto de preditores a uma série de variáveis referentes ao BOVA11, utilizando-o como fundo representativo do mercado nacional. Segundo o autor, tratar a volatilidade como variável observada pode ser vantajoso por possibilitar a modelagem direta desta variável, sem precisar utilizar modelos mais complexos

de volatilidade implícita, e porque os modelos de Volatilidade Realizada tendem a capturar informações importantes sobre a distribuição de probabilidade dos retornos. O procedimento de previsão da volatilidade realizada consistiu em implementar um conjunto de modelos que foram divididos em dois grupos. O primeiro deles composto apenas por um modelo autorregressivo heterogêneo (HAR) e o segundo deles é composto por 12 modelos por regularização que foram subdivididos em três grupos: Lasso, Ridge e Elastic Net, os quais diferem apenas na função de penalização usada para selecionar as variáveis dos modelos.

O processo de previsão se deu em três diferentes cenários: no primeiro deles as variáveis foram submetidas à penalização do critério de informação BIC; no segundo cenário duas variáveis não foram penalizadas por este critério; e no terceiro, apenas uma variável não foi penalizada. As acurácias das previsões obtidas dentro de cada cenário foram analisadas a partir do MAPE. Após a análise, foram destacados alguns resultados: o primeiro deles foi o fato dos coeficientes do modelo HAR terem sido importantes na previsão da volatilidade realizada, além disso, a não penalização dos coeficientes das variáveis candidatas a compor este modelo resultou em melhoria na acurácia entre os diferentes cenários; também chamou atenção os diferentes resultados das implementações em cada cenário dos modelos por regularização, pois o Elastic Net apresentou resultados menos satisfatórios que os modelos Lasso e Ridge. Por fim, um comparativo entre os resultados do modelo HAR e dos modelos por regularização mostrou que, para as particularidades do estudo, estes últimos se mostraram mais eficientes.

5. METODOLOGIA

Este estudo tem por finalidade apontar quais as estratégias de investimento voltadas ao fundo de índice BOVA11 são mais rentáveis em longo prazo. Caracteriza-se como uma pesquisa quantitativa, de cunho documental e exploratório, cuja análise está fundamentada na série histórica do referido fundo de índice cujas informações coletadas no site da ADVFN (<https://br.advfn.com/>) compreendem o período entre dezembro de 2008 e dezembro de 2018. Tais informações dizem respeito às seguintes propriedades diárias do ativo: valor de abertura, fechamento, mínima, máxima, variação do valor de fechamento em relação ao dia anterior e volume de negociações realizadas.

Os procedimentos de organização e processamento dos dados e a posterior simulação das estratégias foram realizados com o auxílio dos *softwares* Microsoft Excel (2019) e R (Project for Statistical Computing) versão 3.4.3.

5.1. Simulações

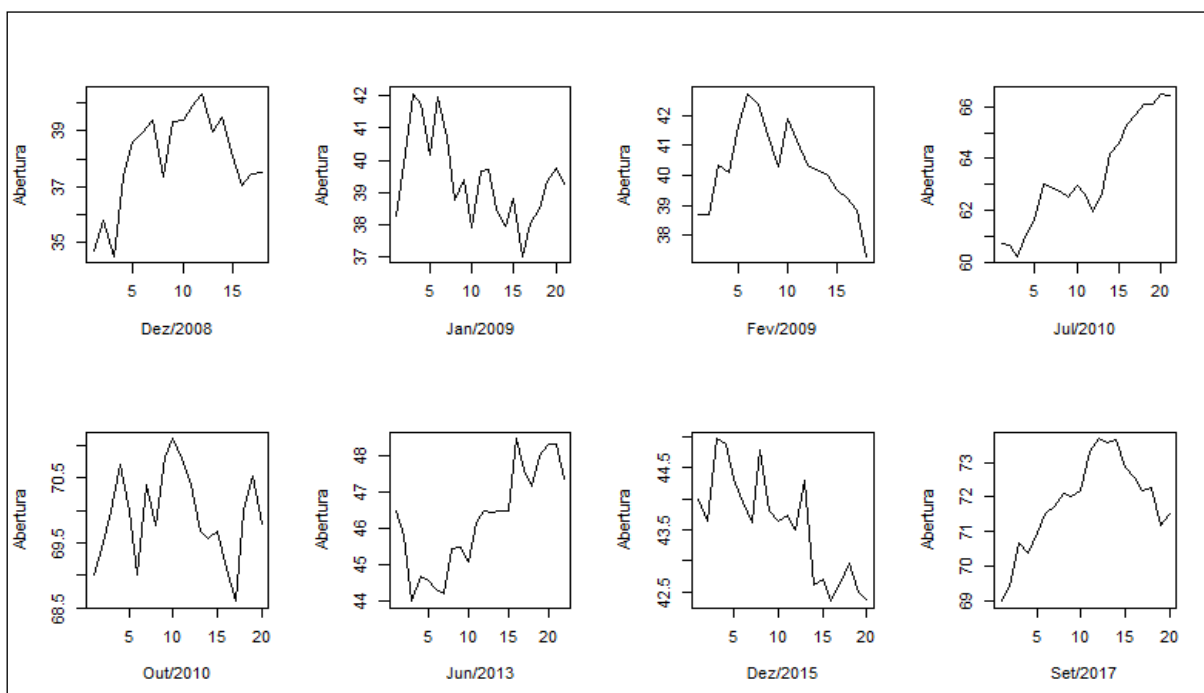
Para as estratégias aqui simuladas, foram consideradas sete formas de investimento, sendo que três delas, apoiadas na escola fundamentalista, realizaram aplicações mensais pelo método *buy and hold*; as demais, apoiadas na vertente técnica, realizaram operações de *swing trade* (compra e venda em dias distintos). Todas as estratégias estão condicionadas ao pressuposto que o investidor efetuou uma aplicação inicial de R\$1.000,00 (mil reais) em dezembro de 2008 e a cada mês subsequente disporia de um capital adicional de mesmo valor para realizar novas operações de compra. Desta forma, tendo conhecimento que ao final do período ambos os investidores teriam aplicado a mesma quantia de R\$121.000,00 (cento e vinte e um mil reais) se torna possível comparar os montantes acumulados por cada um deles e consequentemente identificar no longo prazo qual das estratégias se mostrou mais apropriada em termos de lucratividade.

Antes de descrever cada estratégia é imprescindível fazer a seguinte observação: embora se tenha conhecimento que na prática o capital aplicado estaria sujeito à correção pela inflação, às taxas de corretagem, e ao pagamento da alíquota de 15% sobre o lucro das operações de venda, estes pressupostos não foram levados em consideração nas simulações sob a justificativa de que as discussões e conclusões deste estudo não seriam prejudicadas.

No que diz respeito às estratégias *buy and hold*, a Estratégia 1 supõe que o investidor realiza um único aporte mensal justamente no dia em que a cota assume o menor preço

daquele mês. Embora esta simulação seja inconcebível em situações reais, julgou-se conveniente aplicá-la, uma vez que esta seria a maneira mais eficaz de obter o maior número possível de ações. Além disso, a Estratégia 1 servirá de referência para verificar qual das demais estratégias de compra mensal se aproximaria do “ideal”. A Estratégia 2 supõe que o investidor realiza um único aporte mensal num dia aleatório. A Estratégia 3 supõe que o investidor, mesmo sabendo que a curto e médio prazo seus investimentos estão sujeitos à volatilidade do mercado, realiza um único aporte mensal sempre no primeiro dia útil com o objetivo de otimizar seus rendimentos. A Estratégia 3 foi motivada pela ideia de que, em geral, o índice Ibovespa tende a se valorizar e, por consequência, o mesmo ocorre com o valor da cota de BOVA11. Assim, o valor da cota seria menor no início de cada mês em comparação com o final. Na Figura 2 são apresentados os valores de uma cota de BOVA11 em alguns meses do período estudado. É possível notar que na maioria dos casos, o valor da cota ao final do mês foi maior que no início. O Quadro 1 apresenta um resumo das estratégias 1 a 3.

Figura 2 – Preço da cota do BOVA11 ao longo de alguns meses.



Fonte: Própria autoria, 2019.

Quadro 1 - Estratégias de *buy and hold* consideradas

Estratégia	Critério de compra de cotas
1	dia em que assume o menor preço no mês
2	dia aleatório no mês
3	primeiro dia útil do mês

Fonte: Própria autoria, 2019.

As estratégias de *swing trade* seguem um padrão operacional, diferindo apenas nos momentos de *start* e *stop* – circunstâncias propícias à compra ou venda quando a cotação atinge um determinado valor acima ou abaixo do valor de referência utilizado na estratégia (ITAÚ CORRETORA, [s.d.]) – conforme se observa no Quadro 2. Nessas quatro estratégias, os investidores realizam a primeira aplicação em um dia aleatório sob a condição que o preço da ação está em desvalorização em relação ao dia anterior. A partir de então, eles passarão a realizar suas operações de compra ou venda em dias futuros comparando o preço da ação do dia a um determinado valor de referência, que pode assumir as seguintes determinações:

- a. Quando a última operação for de compra, o valor de referência é o preço da ação no dia daquela compra;
- b. Quando a última operação for uma venda, o valor de referência sempre assume o preço da ação do dia anterior ao que se está avaliando.

Como as simulações de *swing trade* têm comportamento operacional semelhante, será feita apenas a descrição da Estratégia 4. Por meio dela e das informações presentes no Quadro 2 torna-se possível compreender o funcionamento das Estratégias 5, 6 e 7. Na Estratégia 4, a) se há capital aplicado, o investidor realiza operações de venda quando a ação tem uma valorização igual ou superior a 5,0% ou uma desvalorização igual ou superior a 3,0% em relação ao valor de referência; b) se há capital aplicado e também há capital a investir, é realizado uma compra adicional – que se somará ao já realizado anteriormente somente – se o preço da ação tem uma valorização entre 2,0% e 5,0% em relação ao valor de referência; c) caso haja unicamente capital a ser investido, o aporte é realizado somente quando a ação tem uma valorização igual ou superior a 2,0% em relação ao valor de referência.

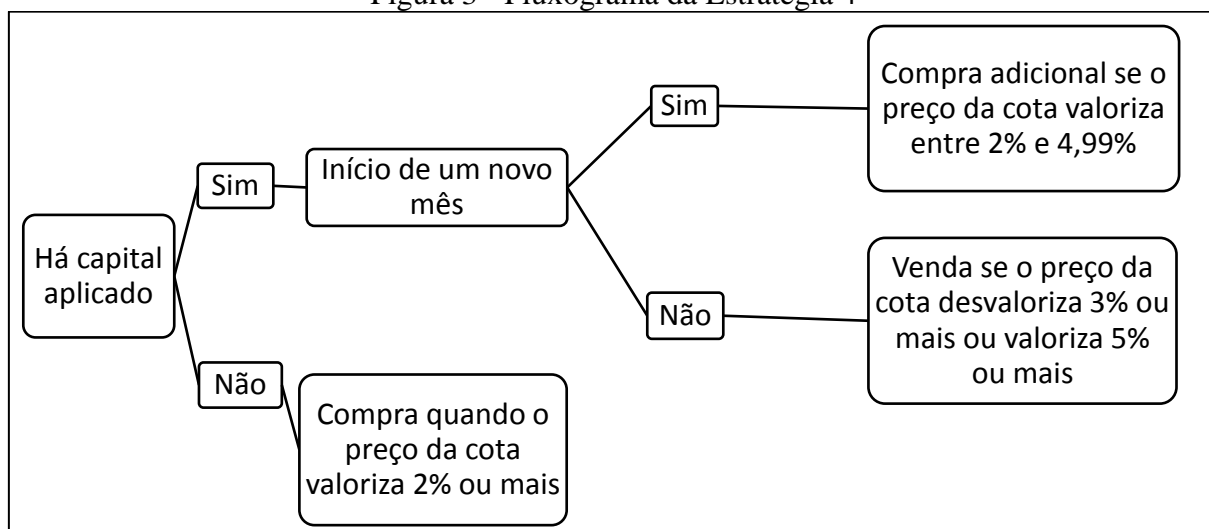
Quadro 2 -Condições Propícias a Operações de Compra e Venda

Estratégia	Compra	Venda		Compra Adicional
	Valorização igual ou superior a	Desvalorização igual ou superior a	Valorização igual ou superior a	Valorização entre
4	2,0%	3,0%	5,0%	2,0% - 5,0%
5	1,2%	2,0%	4,5%	1,2% - 4,5%
6	1,5%	2,0%	4,0%	1,5% - 4,0%
7	1,7%	2,5%	4,0%	1,5% - 4,5%

Fonte: Própria autoria, 2019.

Para tornar mais claro o funcionamento destas estratégias, vejamos na Figura 3 como se dá o funcionamento da Estratégia 4. Um investidor que pretende aplicar acumulativamente mil reais mensais em cotas do BOVA11 efetua seu primeiro aporte em um determinado dia quando o preço da cota está em queda comparado ao dia anterior. A partir de então, ele tomará suas decisões de venda ou aporte com base num valor de referência. Ao realizar o aporte, o investidor adquire o maior número possível de cotas e o saldo resultante desta operação é guardado para ser aplicado em aportes futuros. Além disso, quando o capital é aplicado, o preço da cota no dia do aporte passa a ser o valor de referência que será comparado ao preço da cota nos dias subsequentes.

Figura 3 - Fluxograma da Estratégia 4



Quando o investidor tem seu capital aplicado, isto é, quando ele adquiriu cotas, suas operações futuras estarão condicionadas a duas possibilidades. Uma delas é o aporte adicional, quando se inicia um novo mês – já que o investidor disporá de mais mil reais, além do saldo que sobrou do último aporte – e o preço da cota apresenta uma valorização entre 2,0% e 4,99% em comparação ao valor de referência. Se esta operação é realizada, as cotas adicionais são somadas àquelas antes adquiridas, o saldo resultante é guardado para operações futuras e o valor de referência passa a ser o preço da cota no dia do aporte adicional. A outra opção é venda das cotas quando o preço atingir uma desvalorização igual ou superior a 3,0% ou uma valorização igual ou superior a 5,0%. Se isso acontece, o valor de referência nos dias seguintes passará a assumir o preço da cota do dia anterior ao dia avaliado, enquanto o capital resultante da venda é guardado junto ao saldo e fica disponível para um aporte futuro.

Quando o investidor tem todo seu capital disponível para aplicação, isto é, quando a última operação realizada foi a venda das cotas, a única operação que pode ser realizada é a

aquisição de novas cotas. No entanto, esta operação só será realizada quando o preço da ação no dia em análise apresentar uma valorização de pelo menos 2% em relação ao valor de referência, que neste caso sempre assume o preço da cota no dia anterior ao que se pretende investir.

5.2. Séries Temporais

Define-se uma série temporal como “um conjunto de observações dos valores que uma variável assume em diferentes momentos do tempo” (GUJARATI; PORTER, 2011, p. 45). Quando utilizada para realizar previsões, uma série temporal deve atender ao pressuposto de estacionariedade. Um processo estocástico é dito estacionário se as médias e variâncias dos dados forem constantes ao longo do tempo e o valor da covariância entre dois períodos de tempo depender somente da distância ou da defasagem (k) entre os dois períodos e não do tempo real em que a covariância é calculada; ou seja (GUJARATI; PORTER, 2011):

$$E(Y_t) = \mu$$

$$Var(Y_t) = \sigma^2$$

$$\gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)]$$

Uma maneira de verificar se os dados atendem esta condição é através da aplicação do teste de raiz unitária Dickey-Fuller aumentado (DFA). Este teste é conduzido pela equação (1) (GUJARATI; PORTER, 2011).

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t, \quad (1)$$

em que β_1 é o intercepto, β_2 é o coeficiente de tendência, δ é o coeficiente de raiz unitária, m é o número de defasagens tomadas na série e ε_t é um termo de erro de ruído branco puro. As hipóteses deste teste são:

H_0 : A série temporal é não estacionária

H_1 : A série temporal é estacionária

O valor absoluto computado na estatística de teste é comparado a valores críticos que foram tabelados por Dickey- Fuller. Se o valor absoluto da estatística de teste não exceder o valor crítico a hipótese nula não é rejeitada, indicando que a série temporal não é estacionária.

Por outro lado, se o valor absoluto calculado exceder o valor crítico, a hipótese nula é rejeitada indicando que a série é estacionária.

Quando o teste indica a não estacionariedade da série, pode-se contornar esta limitação de duas maneiras: tomar diferenças da série temporal até que ela se torne estacionária ou fazer uso do retorno da série, visto que uma das propriedades do retorno é a estacionariedade. Estes valores das diferenças e dos retornos da série temporal são obtidos respectivamente pelas equações (2) e (3).

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} \quad (2)$$

$$R_t = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}}. \quad (3)$$

Depois de superadas as limitações da série temporal, o passo seguinte é a formulação do modelo de previsão. Segundo Gujarati e Porter (2011), em linhas gerais existem cinco maneiras de realizar previsão econômica com base em dados de séries temporais. Dentre elas, a metodologia de Box e Jenkins (1970) consiste em ajustar modelos que permitem explicar por meio de processos autorregressivos os valores de uma variável Y_t com base nos valores que esta mesma variável assumiu em momentos passados e dos termos de erro estocástico. Os modelos pertencentes a essa metodologia são denominados Autorregressivos Integrados de Médias Móveis, ou simplesmente ARIMA (p,d,q) . Nesta classe de modelos, o parâmetro p denota os números dos termos autorregressivos, d o número de vezes que a série deve ser diferenciada para tornar-se estacionária e q o número de termos de média móvel. Se a série é estacionária, ajustamos um modelo ARMA (p,q) , que pode ser apresentado pela equação (4).

$$Y_t = \theta + \alpha_1 Y_{t-1} + \dots + \alpha_p Y_{t-p} + \beta_0 u_t + \beta_1 u_{t-1} + \dots + \beta_q u_{t-q} \quad (4)$$

em que θ representa um termo constante, os α 's são os parâmetros autorregressivos, os β 's são os parâmetros de médias móveis e u_t é um erro aleatório não correlacionado com média zero e variância constante σ^2 . Caso se observe um processo ARMA($p, 0$), trata-se de um processo AR(p) puramente estacionário; enquanto ARMA($0, q$) significa um processo MA(q) puramente estacionário.

A aplicação da metodologia de Box-Jenkins consiste em quatro etapas: identificação, estimação, verificação do diagnóstico e previsão. No primeiro momento o objetivo é descobrir os valores adequados para p , d e q . Os principais instrumentos neste processo são a função de autocorrelação (ACF), a função de autocorrelação parcial (PACF) e os correlogramas resultantes destas funções. A segunda etapa consiste em estimar os parâmetros dos termos

autorregressivos e dos termos de média móvel que comporão o modelo formulado a partir dos valores de p , d e q definidos no passo anterior. Em seguida, deve-se verificar se o modelo formulado se ajusta razoavelmente bem aos dados. Por fim, se confirmada a qualidade do ajuste do modelo, basta realizar a estimação dos valores futuros da série.

Quando mais de um modelo se mostra adequado à série, uma forma de selecionar o modelo mais apropriado pode ser feita a partir de critérios de informação que consideram, não apenas a qualidade do ajuste, como também buscam impor uma medida corretiva em relação ao acréscimo de parâmetros regressores. Em séries temporais as regras comumente utilizadas são o Critério de informação de Akaike (AIC) e o Critério de Informação Bayesiano (BIC), mecanismos que ajudam a selecionar o modelo com número apropriado de parâmetros. Estes critérios são calculados, respectivamente, pelas expressões (5) e (6) (EHLERS, 2009):

$$AIC = -2 \log \left[\left(\frac{1}{n} \right) \sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2 \right] + (p + q + 1) \quad (5)$$

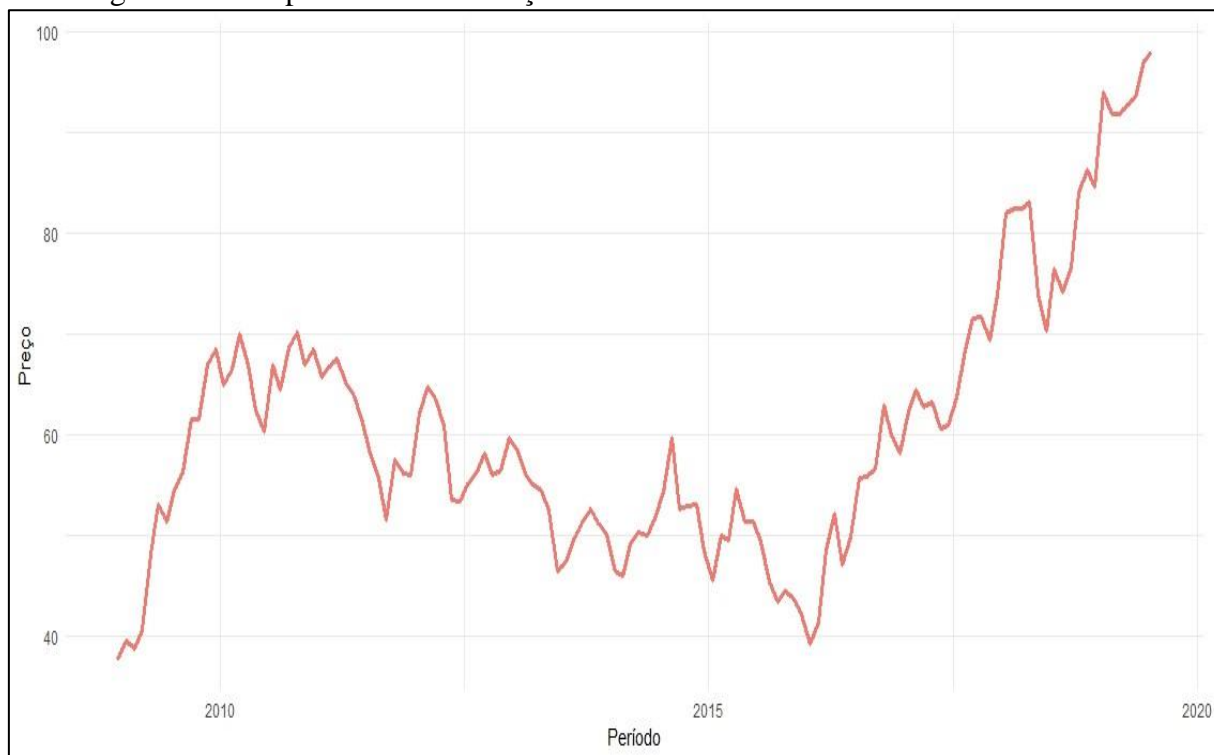
$$BIC = -2 \log \left[\left(\frac{1}{n} \right) \sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2 \right] + (p + q + 1) * \log(n) \quad (6)$$

Para estes critérios, o modelo mais adequado é aquele com menores valores de AIC e BIC.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente observou-se o comportamento do preço da cota do BOVA11 ao longo do período em estudo (ver Figura 4). Desde seu lançamento no mercado de ações em novembro de 2008 até o início do segundo trimestre de 2010 a cota do BOVA11 teve um rápido crescimento com seu preço indo de R\$34,73 para R\$ 70,45; nos meses seguintes até janeiro de 2011 o preço da cota esteve em queda e voltou a subir atingindo o maior aumento até então (R\$70,71). Nos cinco anos seguintes a este período o preço do ETF passou por oscilações em meio a uma tendência de queda chegando a custar R\$36,32 em janeiro de 2016, ou seja, um valor próximo ao preço de lançamento do fundo no mercado. A partir de então o preço passou por um período de valorização até meados do primeiro semestre de 2018, quando sofreu nova queda seguida de uma rápida recuperação que se manteve até o final do período observado.

Figura 4 – Comportamento do Preço da Cota do BOVA11 no Período em Análise.



Fonte: Própria autoria, 2019.

Após compreender como se deu o comportamento do BOVA11 ao longo do período avaliado, foram observados os resultados das aplicações consideradas. As informações obtidas a partir das simulações permitiram determinar o número de ações que cada um dos investidores conseguiu adquirir ao longo dos meses de dezembro de 2008 a dezembro de 2018. Ao multiplicar estes quantitativos pelo preço de fechamento da ação no último dia útil

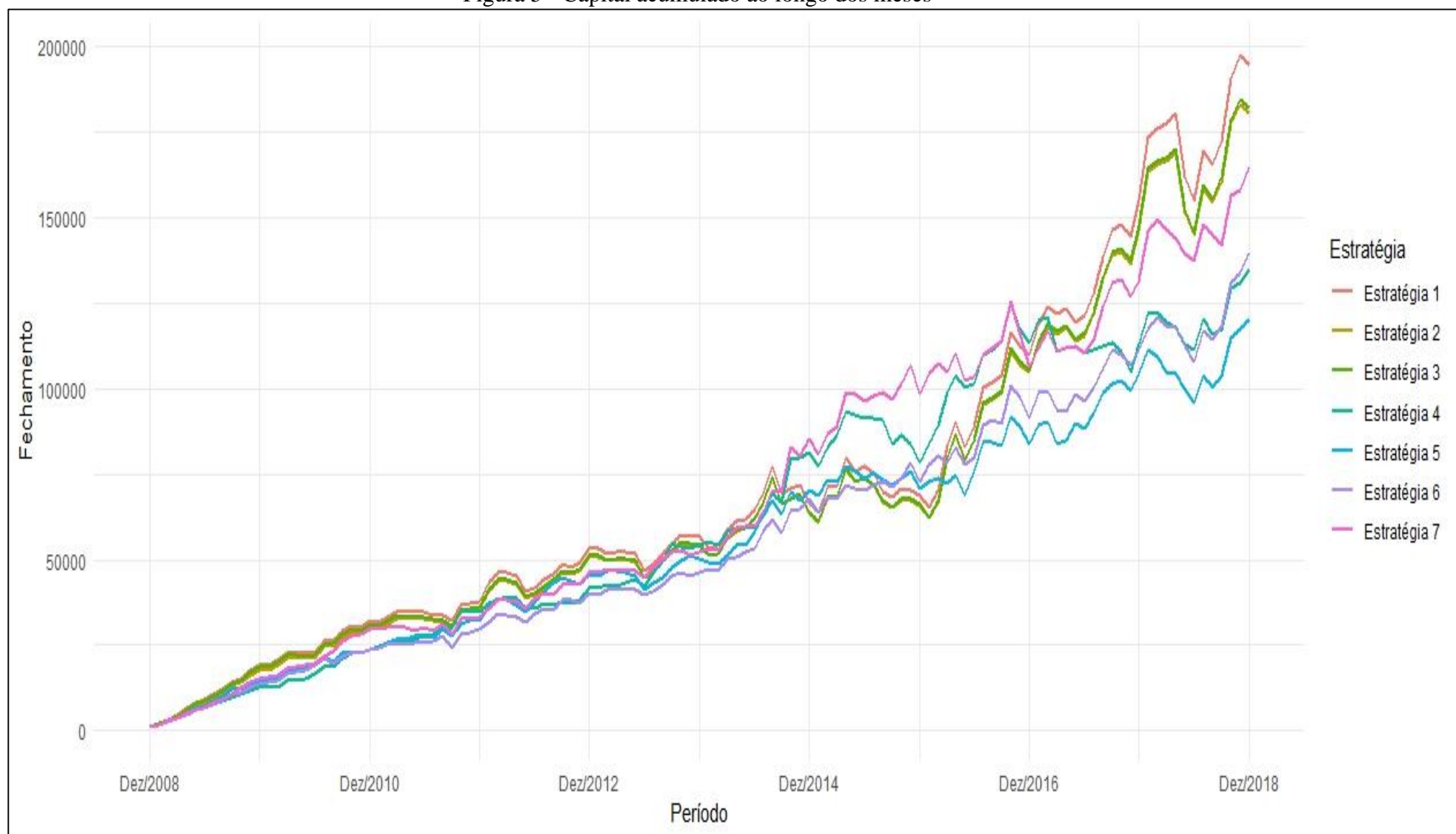
de cada mês, foram obtidos os montantes que cada investidor foi acumulando ao longo do período de investimento.

A Figura 5 expõe o desempenho das sete estratégias ao longo do período de investimento considerado neste estudo. De modo geral, nota-se que as aplicações *buy and hold* trouxeram maiores rendimentos quando comparadas às aplicações *swing trade*. Num primeiro momento, observando apenas as aplicações *buy and hold*, a mínima mensal (Estratégia 1) trouxe maiores rendimentos em relação às demais. Além disso, visualmente não é possível perceber uma diferença expressiva de desempenho entre as estratégias de compra aleatória mensal (Estratégia 2) e compra no primeiro dia útil do mês (Estratégia 3). Quanto às aplicações *swing trade*, a Estratégia 7 que se mostrou mais eficaz seguida, nesta ordem, pelas Estratégias 6, 4 e 5. Além disso, é nítido que a diferença de desempenho entre elas foi maior a partir do final de 2014, demonstrando que pequenas diferenças nas estratégias podem ser determinantes na geração de distintos quantitativos de retorno.

Observando conjuntamente o desempenho destas aplicações é claramente perceptível a mudança nos padrões de comportamento por elas apresentados ao longo do período investigado. Nos primeiros anos não houve uma diferença expressiva entre o capital acumulado por cada uma das estratégias, embora as aplicações *buy and hold* tenham se mostrado ligeiramente superiores. Contudo, a partir do final de 2014 os rendimentos alcançados pelas estratégias começaram a se tornar mais distintos. Entre o último trimestre de 2014 e janeiro de 2016 as Estratégias 1, 2 e 3 não conseguiram manter o desempenho que vinham apresentando nos primeiros anos de investimento, tendo inclusive provocado perdas, visto que, mesmo adicionando mensalmente mil reais ao capital aplicado, estas estratégias apresentaram queda no acúmulo de capital. Nesse mesmo período, as estratégias *swing trade* se mantiveram superiores, com destaque para a Estratégia 7 que, diferente das demais, conseguiu manter uma tendência de alta sem passar por grandes oscilações.

A partir de então as estratégias *buy and hold* passaram por rápida recuperação, conseguindo superar as estratégias *swing trade* ainda no final deste mesmo ano e se mantiveram expressivamente mais rentáveis até o final do período em análise.

Figura 5 - Capital acumulado ao longo dos meses



Fonte: Própria autoria, 2019.

Fazendo menção ao período em que as estratégias *buy and hold* (Estratégias 1, 2 e 3) tiveram queda no desempenho, enquanto as estratégias *swing trade* atingiam melhores resultados, um fator que pode ter contribuído fortemente para tais circunstâncias é a forte recessão política e econômica pela qual o Brasil passava neste mesmo período resultante de uma série de choques entre oferta e demanda decorrentes principalmente de erros de política econômica, elevando o custo fiscal e reduzindo a capacidade desenvolvimento da economia nacional (BARBOSA FILHO, 2017). De acordo com Barbosa Filho (2017), durante a crise econômica 2014/2017, enquanto a economia brasileira teve sua taxa de crescimento do produto potencial reduzida de 4,0% ao ano para 2% ao ano, simultaneamente o setor público nacional que em 2012 detinha um superávit primário de 2,2%, chegou a 2016 com um déficit de 2,7%.

Segundo Melo (2015) o mercado de ações é sensível a ocorrências sociais, políticas e econômicas tanto no contexto nacional como internacional. Apoiado nesta afirmação, o referido autor elenca alguns importantes acontecimentos deste período conturbado no país. Em 2013 o Brasil vivenciou uma onda de protestos que levantaram várias pautas, dentre elas o aumento tarifário do transporte público nas grandes capitais, a corrupção, despesas com realização de eventos esportivos como a Copa do Mundo de futebol e a proposta de uma Emenda Constitucional que diminuía a atuação do Ministério Público. No ano seguinte as eleições federais intensificaram a instabilidade do cenário político e econômico brasileiro, onde o mercado financeiro já deixava claro suas preferências.

Ainda de acordo com Melo (2015), a reeleição de Dilma Rousseff provocou uma reação negativa no mercado, gerando tensão enquanto se esperava um pronunciamento sobre a política econômica a ser adotada pelos quatros anos seguintes. Em 2015, com o cenário econômico ainda sobrecarregado de incertezas, especialistas anteviam o retraimento econômico, aumento da inflação, desaceleração da indústria, crescimento das taxas impostos e de desemprego no país. Estes acontecimentos certamente foram determinantes na grande instabilidade no mercado acionário e por consequência no preço da ação do BOVA11. Dito isto, é importante ressaltar o que foi mencionado por Chaves e Rocha (2004) ao afirmarem que em cenários econômicos de grande instabilidade a análise técnica se mostra mais rentável.

O Quadro 3, apresenta o patrimônio acumulado em cada uma das estratégias após os 10 anos de aplicação considerados. O valor do montante é resultado do produto entre o número de ações compradas pelo investidor e o preço da cota do BOVA11 no último dia do período de simulação considerado. As estratégias que alcançaram maiores rendimentos foram

aquelas associadas ao método *buy and hold*. Possivelmente a estratégias de *swing trade* (Estratégias 4 a 7) obtiveram um menor número de ações ao final do período de investimento como resultado da maior quantidade de operações por eles realizadas, das quais algumas delas podem ter sido efetuadas mesmo quando inadequadas ao cenário econômico. A estratégia 5 chamou atenção de forma negativa, pois, conforme citado na seção 5.1, em todas as estratégias os investidores teriam aplicado um total de R\$121.000,00; contudo esta estratégia causou prejuízo visto que seu montante final foi de R\$120.157,41. Além disso, em situações reais a diferença entre os resultados alcançados pelos analistas fundamentalistas e analistas técnicos se tornaria mais expressiva uma vez que seriam levados em consideração os custos gerados pelas transações.

Quadro 3 – Número Total de Operações Realizadas, Ações Compradas, Montante Acumulado e Rendimento nas Estratégias 1 a 7 ao final das simulações.

Estratégia	Operações realizadas	Ações compradas	Montante (R\$)	Rendimento (R\$)
1	122	2297	194.326,20	73.326.2
2	122	2133	180.451,80	59.451.8
3	122	2149	181.805,40	60.805.4
4	286	1517	134.723,15	13.723.15
5	471	1420	120.157,41	-842.59
6	418	1652	139.828,51	18.828.51
7	385	1950	165.024,34	44.024.34

Fonte: Própria autoria, 2019.

Complementando a aplicação das estratégias de investimento, foi realizado o ajuste de um modelo de série temporal para a série histórica do BOVA11 com o propósito de realizar previsões do valor de fechamento dos meses subsequentes e assim estimar qual o patrimônio financeiro dos investidores se, ao final destes pouco mais de dez anos, eles aplicassem todo patrimônio financeiro acumulado e só vendessem as ações ao final de 2019. Os resultados desta previsão permitirão verificar se este fundo de índice manterá uma tendência de crescimento, e assim, inferir se valerá a pena continuar investindo. Para alcançar tal objetivo, os procedimentos sobre séries temporais descritos na metodologia foram aplicados aos dados históricos do BOVA11 com o intuito de determinar o modelo ARIMA mais apropriado para a série em estudo.

O primeiro passo consistiu em verificar através do teste de Dickey-Fuller se a série histórica em questão satisfaz a condição de estacionariedade. Conforme exposto no Quadro 4,

a série original não atende este pressuposto, mas esta limitação foi contornada ao formular os modelos ARIMA a partir dos valores dos retornos da série, visto que uma de suas propriedades é a estacionariedade, o que pode ser confirmado pelo resultado do teste apresentado no Quadro 4.

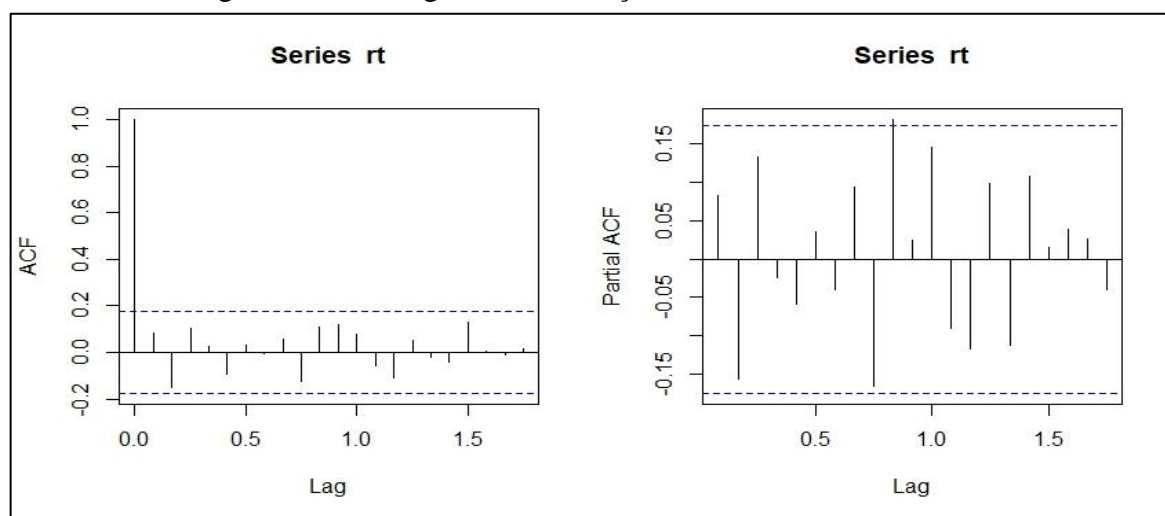
Quadro 4 - Teste de Dickey-Fuller

	Estatística de teste	P-valor	Hipótese não rejeitada
Série original	-0.35543	0,99	H_0 : A série é não estacionária
Série dos retornos	-5.4776	0.01	H_1 : A série é estacionária

Fonte: Própria autoria, 2019.

Por meio da série de retornos foram formulados seis modelos dos quais o primeiro teve o número de parâmetros definidos com base nos correlogramas das funções ACF e PACF apresentados na Figura 6 e o sexto modelo foi ajustado automaticamente pelo software R.

Figura 6 - Correlogramas das funções ACF e PACF do retorno



Fonte: Própria autoria, 2019.

Os parâmetros de cada modelo e as medidas utilizadas na seleção daquele a ser utilizado na previsão estão dispostos no Quadro 5. Com base nestas medidas o modelo escolhido para realizar as previsões foi o modelo 6, dado que possui o menor AIC e segundo menor BIC.

O modelo escolhido, o ARIMA (2,0,2), estimou que no referido período a ação do BOVA11 custaria em torno de R\$101,54. Desta forma, para cada estratégia foram calculados o montante estimado e seu rendimento correspondente (ver Quadro 6). Uma vez que ambos investiram todo o capital disponível e só o venderiam ao final do ano, o rendimento em

termos percentuais seria o mesmo para todos, isto é, 18%. Contudo, naturalmente aqueles que aplicassem maiores quantias alcançariam maiores rendimentos.

Quadro 5 - Critérios de Seleção do Modelo ARIMA

Modelo	ARIMA (p,d,q)	AIC	BIC
1	(0,0,1)	-353,82	-345.2865
2	(1,0,0)	-353,38	-344.8529
3	(1,0,1)	-354,10	-342.7252
4	(2,0,1)	-353,99	-339.7660
5	(1,0,2)	-353,42	-339.2022
6	(2,0,2)	-362,03	-344.9687

Fonte: Própria autoria, 2019.

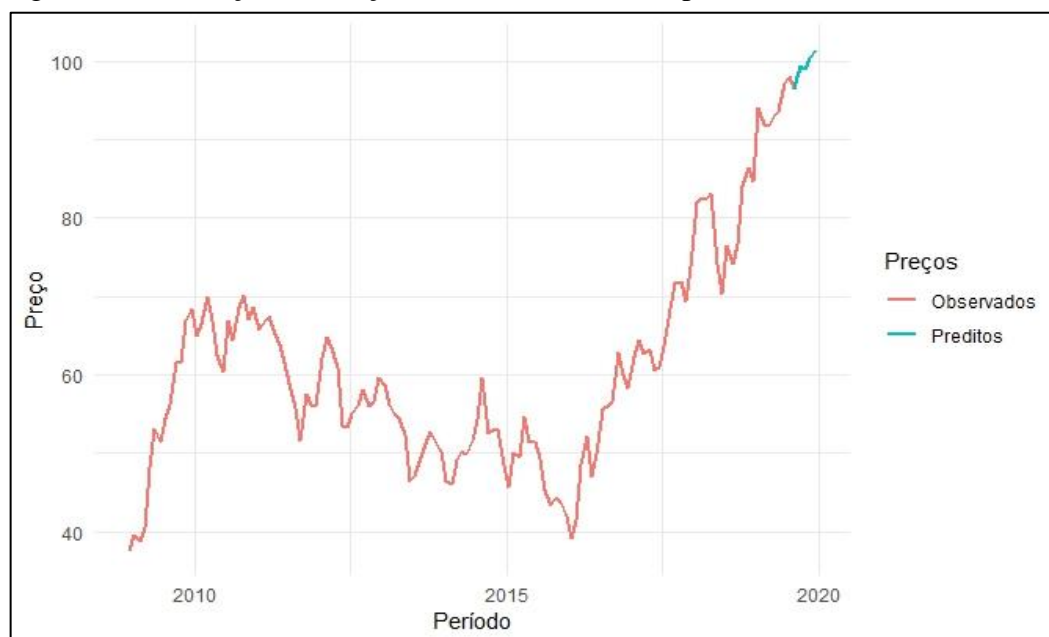
Quadro 6 – Estimativa de Rendimento para Dezembro de 2019 nas Estratégias 1 a 7.

Estratégia	Capital aplicado	Montante estimado	Rendimento estimado
1	194.326,20	236.994,36	42.668,16
2	180.451,80	220.138,72	39.686,92
3	181.805,40	221.763,36	39.957,96
4	134.723,15	164.291,72	29.568,57
5	120.157,41	146.522,22	26.364,81
6	139.828,51	170.587,20	30.758,69
7	165.024,34	201.252,28	36.227,94

Fonte: Própria autoria, 2019.

Quanto à estimação do preço da cota do BOVA11 para os meses finais de 2019, como pode-se observar na Figura 7, os valores previstos dão um indicativo de continuidade da tendência de alta que vinha sendo observada nos valores ao final da série. À vista disso, a tendência de valorização no preço da cota do BOVA11 traz um indicativo de que vale a pena investir neste fundo de índice.

Figura 7 – Estimação do Preço da Cota do BOVA11 para os Meses Finais de 2019.



Fonte: Própria autoria, 2019.

7. CONCLUSÕES

O presente estudo buscou analisar diferentes estratégias de investimento no BOVA11, principal fundo de índice do mercado brasileiro de ações. Ao todo, sete estratégias foram desenvolvidas e simuladas sendo três delas baseadas no conceito *buy and hold* da análise fundamentalista de investimento e as demais com base no conceito *swing trade* da análise técnica de investimentos. Os resultados das simulações mostraram que, para o referido ETF, as estratégias fundamentalistas se mostraram mais eficientes em termos de rendimentos em longo prazo.

De modo específico, os resultados das estratégias *swing trade* mostraram que no mercado acionário pequenas diferenças nas estratégias aplicadas podem ser determinantes na obtenção de lucros ou prejuízos, a exemplo da simulação Trade 2 que, ao final do período analisado apresentou perda de R\$ 842,59 do capital aplicado, enquanto a simulação Trade 4 gerou um saldo de R\$ 44.024,34. Já as estratégias *buy and hold* não só foram superiores às *swing trade* como não apresentaram grande divergência entre si quanto aos rendimentos obtidos no final do período. Além disso, convém ressaltar que em termos de operacionalização as estratégias fundamentalistas também se destacaram pelo menor número de operações. Este é um fator de grande importância, pois na prática os custos operacionais somados aos impostos sobre o lucro em operações de venda podem resultar numa maior discrepância entre o desempenho das estratégias destas duas teorias de investimento.

Outro ponto importante diz respeito ao período de queda no preço da ação do BOVA11 que coincidiu com o período de recessão econômica que o país vivenciou. Observando o desempenho de todas as estratégias simuladas foi evidente que durante este período instável as estratégias *swing trade* foram mais eficientes, reforçando assim, a afirmação feita por Chaves e Rocha (2004) quanto ao uso da análise técnica em momentos de instabilidade no mercado. Ao mesmo tempo, estas circunstâncias servem para reafirmar o funcionamento de estratégias fundamentalistas: o investidor não pode apenas aplicar seu capital em uma ou mais empresas por se mostrarem promissoras, mas também deve acompanhar ao longo do período de investimento o desempenho destas empresas e do setor da economia em que elas se encontram para manter seus investimentos somente enquanto as condições forem favoráveis à lucratividade.

Quanto à previsão do preço do BOVA11, o modelo ARIMA mais adequado a série histórica dos retornos deste fundo de índice, o ARIMA(2,0,2), indicou uma tendência positiva até o final de 2019 quando o preço estimado da ação é de R\$101,54. Ou seja, se ao final dos

cento e vinte e um meses de investimento, os investidores aplicassem todo o patrimônio acumulado sem realizar nenhuma operação durante um ano, ao vender as ações no final de dezembro de 2019 estes investidores teriam um rendimento de 18% em seu patrimônio.

Tendo em vista que os resultados obtidos neste estudo são voltados especificamente ao investimento em cotas do BOVA11, sugere-se que estas estratégias ou outras similares sejam aplicadas a séries históricas de outros fundos de índice e ativos para identificar quais as estratégias de negociação são capazes de potencializar as taxas de retorno em diferentes oportunidades de investimento no mercado de ações.

BIBLIOGRAFIA

- ABE, M. Modalidades operacionais para investidores técnicos. In: **Manual de Análise Técnica: Essência e estratégias avançadas: Tudo o que um investidor precisa saber para prosperar na bolsa de valores até em tempos de crise**. 6. ed. São Paulo: Novatec, 2017.
- ALVES, N. C. ETFs , fundos decolam no País. **Banco Hoje**, 2012.
- ANTUNES, M. A.; PROCIANOY, J. L. Os efeitos das decisões de investimentos das empresas sobre os preços de suas ações no mercado de capitais. **Revista de Administração**, v. 38, n. 1, p. 5–14, 2003.
- ASSAF NETO, A. **Mercado Financeiro**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- B3 S.A. BRASIL BOLSA BALCÃO. **Índice Bovespa (Ibovespa)**. Disponível em: <http://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-amplos/ibovespa.htm>. Acesso em: 6 ago. 2019.
- B3 S.A. BRASIL BOLSA BALCÃO. **Comunicado ao Mercado: A B3 divulga destaques operacionais de junho de 2019**. Disponível em: <http://ri.bmfbovespa.com.br/ptb/4222/21610_700408..pdf>. Acesso em: 13 ago. 2019.
- BARBOSA FILHO, F. DE H. B. A crise econômica de 2014/2017. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 89, p. 51–60, 2017.
- BLACKROCK. **iShares Ibovespa Fundo de Índice**. Disponível em: <<https://www.blackrock.com/br/products/251816/ishares-ibovespa-fundo-de-ndice-fund>>. Acesso em: 22 jul. 2019a.
- BLACKROCK. **Um novo ambiente macroeconômico**. Disponível em: <<https://www.blackrock.com/br/estrategias/diversificacao-em-acoes>>. Acesso em: 19 jul. 2019b.
- BLACKROCK. **Ações de Investimentos: Defendendo os ETFs em três gráficos**. Disponível em: <<https://www.blackrock.com/br/perspectivas-em-destaques/the-case-for-etfs>>. Acesso em: 19 jul. 2019.
- BM&FBOVESPA. **ETF de Renda Variável**. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/listados-a-vista-e-derivativos/renda-variavel/etf-de-renda-variavel.htm>. Acesso em: 12 jul. 2019.
- CHAVES, D. A. T.; ROCHA, K. C. Análise Técnica e Fundamentalista: Divergências, Similaridades e Complementariedades. n. 1, 2004.
- CONGO, M. **Gestão ativa ou passiva? Saiba as diferenças entre essas estratégias de investimento**. Disponível em: <<https://blog.magnetis.com.br/gestao-ativa-ou-passiva/>>. Acesso em: 19 jul. 2019.
- DIAS, R. DE S. **A Eficiência da Precificação de ETF no Brasil: BOVA11, XBOV11 e PIBB11**. [s.l.] Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016.
- EHLERS, R. S. **Análise de Séries Temporais**. 2009
- GAIO, L. E. et al. Análise da Volatilidade do Índice Bovespa: um estudo empírico utilizando modelos da classe ARCH. **Revista Contemporânea de Economia e Gestão**, v. 5, p. 7–16, 2007.
- GIACOMEL, F. DOS S. **Um Método Algorítmico para Operações na Bolsa de Valores**

Baseado em Ensembles de Redes Neurais para Modelar e Prever os Movimentos dos Mercados de Ações. Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação—Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria Básica**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda., 2011.

ITAÚ CORRETORA. **Start e stop: programe suas ordens**. Disponível em: <<https://www.itaucorretora.com.br/explore/compra-e-venda/start-e-stop.aspx>>. Acesso em: 23 jul. 2019.

LEITE, L. B.; OLIVEIRA, A. S. DE. Análise Técnica de Investimentos Utilizando o Software Metastock. **UNOPAR Científica**, v. 13, n. 1, p. 53–60, 2014.

LIMA, V. S. DE et al. Análise Fundamentalista sob a Perspectiva do Analista de Mercado: um Estudo de Caso na AES Tietê Comparando os Modelos de Fluxo de Caixa Descontado e AEG Ohlson (1995). **6º Congresso USP de Iniciação Científica em Contabilidade**, n. 6, p. 1–15, 2009.

LUCCA, V. DE. **Avaliando Previsões de Volatilidade Realizada no Brasil Usando um Grande Conjunto de Preditores**. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2018.

MALUF, Y. S.; ALBUQUERQUE, P. H. M. Evidências Empíricas: Arbitragem no Mercado Brasileiro com Fundos ETFs. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 24, n. 61, p. 64–74, 2013.

MATOS, G. A. DE S.; IQUIAPAZA, R. A.; FERREIRA, B. P. Análise da exposição a perdas dos ETFs brasileiros conforme as técnicas de avaliação de risco de mercado Value at Risk (VaR) e Expected Shortfall (ES). **Brazilian Business Review**, v. 11, n. 4, p. 91–115, 2014.

MELO, D. H. G. DE. **O Impacto da Crise Política e Econômica de 2013-2015 no Desempenho do Mercado acionário Brasileiro**. Brasília: Universidade de Brasília, 2015.

NAMETALA, C. A. L. et al. Uma estratégia automatizada de investimento por meio de redes neurais artificiais e preditores econométricos. **XII Brazilian Symposium on Information Systems**, p. 152–159, 2016.

PASSOS, V. DE C. S. DOS; PINHEIRO, J. L. Estratégias de Investimentos em Bolsa de Valores: uma pesquisa exploratória da visão fundamentalista de Benjamin Graham. **Revista Gestão & Tecnologia**, v. 9, p. 1–16, 2009.

RAMIRES, K. K. **A Análise de Investimentos de B. Graham, W. Buffett e P. Fischer Aplicada ao Mercado de Capitais Brasileiro**. Monografia de conclusão de curso (especialização em Mercado de Capitais)—Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

RAMOS, R. S. **VIX - Replicação do Índice de Volatilidade Implícita para o Mercado Brasileiro**. Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel do Insper – Instituto de Ensino e Pesquisa.—São Paulo: Instituto de Ensino e Pesquisa, 2016.

SOUTE, D. O. et al. Métodos de avaliação utilizados pelos profissionais de investimento. **Revista UnB Contábil**, v. 11, p. 1–17, 2008.

SOUZA, G. S.; PENEDO, A. S. T.; PEREIRA, V. S. Exchange Traded Funds – ETF e Fundos Mútuos de Índice Brasileiros: uma comparação de performance e aderência. **Revista**

do CEPE, p. 04–22, 2018.

TAVARES, A. DE L.; SILVA, C. A. T. A Análise Financeira Fundamentalista na Previsão de Melhores e Piores Alternativas de Investimento. **Revista Universo Contábil**, v. 8, p. 37–52, 2012.

TAVARES, J. T. S. **Sistema Automático de Negociação para a Bolsa de Valores Utilizando Redes Neurais Multilayer Perceptron e Regressão Linear**. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2018.

TESTA, C. H. R. Aplicação Da Estratégia De Investimento De Graham à BM&FBOVESPA para o Pequeno Investidor. **XIV SemeAd - Seminários em Administração**, 2011.

VALADARES, A. L.; SILVEIRA, T. F. Fundos de Índice (ETFs) - Potencia e Importância Estratégica de uma Inovação Disruptiva no Mercado de Capitais. **UFRJ/Escola Politécnica**, 2013.

WOLFF, L. et al. Análise do índice Bovespa sob o Enfoque de Séries Temporais. **Global Manager**, v. 11, 2011.

APÊNDICE A – Código em R: Simulações das Estratégias de Investimento

```

require(readxl)
BOVA11<- read_excel(file.choose(),col_names = T, sheet="Dados_diarios" )
attach(BOVA11)

###----- 1° ESTRATÉGIA DE INVESTIMENTO -----

min_mensal<-vector() #criando um vetor para armazenar o preço mínimo da
#ação em cada mês
k<-1
min_mensal[k]<- min(Abertura[ Ano == 2008 & Mes== 12]) #preço mínimo da
#ação em dezembro de 2008
k<-k+1

for (i in 2009:2018) { # armazenando o preço mínimo para cada mês entre
#janeiro de 2009 e dezembro de 2018
  for (j in 1:12) {
    min_mensal[k]<- min(Abertura[ Ano == i & Mes== j])
    k<-k+1
  }
}

###----- 2° ESTRATÉGIA DE INVESTIMENTO -----

acao_aleatoria<-vector() #criando um vetor para armazenar os o preço
#aleatório da ação em cada mês
k<-1
set.seed(6222994)
acao_aleatoria[k]<- sample(Abertura[ Ano == 2008 & Mes== 12],1) #
#selecionando aleatoriamente uma ação em dezembro de 2008
k<-k+1

for (i in 2009:2018) {#selecionando aleatoriamente uma ação para cada mês
#entre janeiro de 2009 e dezembro de 2018
  for (j in 1:12) {
    set.seed(6222994)
    acao_aleatoria[k]<- sample(Abertura[ Ano == i & Mes== j],1)
    k<-k+1
  }
}

###----- 3° ESTRATÉGIA DE INVESTIMENTO -----

k<-1
primeiro.dia<-vector() #criando um vetor para armazenar o valor de abertura
#da ação no primeiro dia útil do mês
primeiro.dia[k]<-Abertura[1]
k<-k+1

for (i in 2:length(Abertura)) { # armazenando o preço da ação do primeiro
#dia útil de cada mês entre janeiro de 2009 e dezembro de 2018
  if (Mes[i] != Mes[i-1]){
    primeiro.dia[k]<- Abertura[i]
    k<-k+1
  }
}

###----- 4° ESTRATÉGIA DE INVESTIMENTO -----

#definindo aleatoriamente o dia de aporte em dezembro de 2008 sob a
#condição do preço da ação estar em queda em relação ao dia anterior
set.seed(6222994)
mm<-sample(Abertura[ Ano == 2008 & Mes == 12 & v.abertura < 0],1)

```

```

valor_referencia = mm #valor de referência inicial

#considerando que no dia 17 foi realizado o primeiro investimento com base
##no valor da ação mm, as variáveis ficarão assim:

inv<-0.46 #valor disponível para investir
n.acoes<- 27 # número de ações compradas
c.aplicado<-999.54 # capital aplicado

for (i in (Dia[Abertura==mm]+1):length(Dia)) { # para i variando do dia
#seguinte à primeira operação até o último dia útil de dezembro de 2018

  if(Mes[i]!= Mes[i-1]){ # se o mês atual for diferente do mês anterior
#isto é, quando houver #mudança de mês...
    inv<-inv + 1000 # ... adiciona-se mil reais ao capital disponível
#para investir
  }else{
    inv<- inv
  }

  if (c.aplicado==0){ #se não há capital investido, só é possível realizar
#aporte. Será efetuado apenas na seguinte condição:
    if (Abertura[i]>=Abertura[i-1]*1.02 ){ #se o valor da abertura do dia
#valorizar 2% ou mais em relação ao valor da abertura do dia anterior
      n.acoes<-inv%%Abertura[i] #calcula-se o número de ações que podem
#ser compradas com o capital disponível
      c.aplicado<- n.acoes*Abertura[i] #calcula-se o quanto de capital
#será aplicado
      inv<- inv%%Abertura[i] #calcula-se o saldo que ficará disponível para
#futuros aportes
      valor_referencia<-Abertura[i] # o valor de referência passa a ser o
#preço de abertura da ação no dia do aporte
    }
    else {
    }
  }
  if(c.aplicado!=0){ #se há capital aplicado é possível realizar as
#operações de compra e venda
    if (Abertura[i]<=valor_referencia*0.97){ #venda com perda ao
#perceber que o preço da ação desvalorizou 3% ou mais em relação ao dia
#do aporte
      inv<- inv + n.acoes*Abertura[i] # vende-se as ações e soma o montante
#ao saldo disponível
      n.acoes<-0 # não houve compra de ações
      c.aplicado<-0 #depois da venda, não há capital investido
    }
    if (Abertura[i]>=valor_referencia*1.05){ #venda com ganho ao perceber
#que a ação valorizou 5% ou mais em relação ao dia do aporte
      inv<- inv + n.acoes*Abertura[i] # vende-se as ações e soma o montante
#ao saldo disponível
      n.acoes<-0 # não houve compra de ações
      c.aplicado<-0 #depois da venda, não há capital investido
    }
    if (Abertura[i]>=valor_referencia*1.02 &
Abertura[i]<valor_referencia*1.05 & inv>=Abertura[i]){ # compra quando o
#preço da ação valoriza de 2% a 4,99% e , embora haja capital aplicado,
#também
      # há capital disponível para investir (em decorrência do início de um
#novo mês)
      n.acoes<-n.acoes + inv%%Abertura[i] #calcula quantas ações podem
#ser compradas e soma à aquelas que já tinham sido compradas anteriormente
      c.aplicado<- n.acoes*Abertura[i] #calcula-se o capital que será
#aplicado
      inv<- inv%%Abertura[i] #calcula-se o saldo que estará disponível para
#futuros aportes
      valor_referencia<- Abertura[i] #atualiza o valor de referência

```

```

    }
  }
}

###----- 5° ESTRATÉGIA DE INVESTIMENTO -----

set.seed(6222994)
mm<-sample(Abertura[ Ano == 2008 & Mes == 12 & v.abertura < 0],1)
valor_referencia = mm
inv<-0.46
n.acoes<- 27
c.aplicado<-999.54
print(cbind(n.acoes, c.aplicado, valor_referencia, inv))

for (i in (Dia[Abertura==mm]+1):length(Dia)) {
  if(Mes[i]!= Mes[i-1]){
    inv<-inv + 1000
  }else{
    inv<- inv
  }

  if (c.aplicado==0){
    if (Abertura[i]>=Abertura[i-1]*1.012 ){
      n.acoes<-inv%%Abertura[i]
      c.aplicado<- n.acoes*Abertura[i]
      inv<- inv%%Abertura[i]
      valor_referencia<-Abertura[i]
      print(cbind(n.acoes, c.aplicado,valor_referencia, inv,i))
    }
    else {
      print(cbind(n.acoes, c.aplicado, valor_referencia, inv,i))
    }
  }
  if(c.aplicado!=0){
    if (Abertura[i]<=valor_referencia*0.98){
      inv<- inv + n.acoes*Abertura[i]
      n.acoes<-0
      c.aplicado<-0
      print(cbind(n.acoes, c.aplicado, valor_referencia, inv,i))
    }
    if (Abertura[i]>=valor_referencia*1.045){
      inv<- inv + n.acoes*Abertura[i]
      n.acoes<-0
      c.aplicado<-0
      print(cbind(n.acoes, c.aplicado, valor_referencia, inv,i))
    }
    if (Abertura[i]>=valor_referencia*1.012 &
        Abertura[i]<valor_referencia*1.045 & inv>=Abertura[i]){
      n.acoes<-n.acoes + inv%%Abertura[i]
      c.aplicado<- (n.acoes*Abertura[i])
      inv<- inv%%Abertura[i]
      valor_referencia<- Abertura[i]
      print(cbind(n.acoes, c.aplicado, valor_referencia, inv,i))
    }
    else {
      print(cbind(n.acoes, c.aplicado,valor_referencia, inv,i))
    }
  }
}

###----- 6° ESTRATÉGIA DE INVESTIMENTO -----

set.seed(6222994)
mm<-sample(Abertura[ Ano == 2008 & Mes == 12 & v.abertura < 0],1)
valor_referencia = mm

```



```

inv<-0.46
n.acoes<- 27
c.aplicado<-999.54
print(cbind(n.acoes, c.aplicado, valor_referencia, inv))

for (i in (Dia[Abertura==mm]+1):length(Dia)) {

  if(Mes[i]!= Mes[i-1]){
    inv<-inv + 1000
  }else{
    inv<- inv
  }

  if (c.aplicado==0){
    if (Abertura[i]>=Abertura[i-1]*1.015 ){
      n.acoes<-inv%%Abertura[i]
      c.aplicado<- n.acoes*Abertura[i]
      inv<- inv%%Abertura[i]
      valor_referencia<-Abertura[i]
      print(cbind(n.acoes, c.aplicado,valor_referencia, inv,i))
    }
    else {
      print(cbind(n.acoes, c.aplicado, valor_referencia, inv,i))
    }
  }
  if(c.aplicado!=0){
    if (Abertura[i]<=valor_referencia*0.98){
      inv<- inv + n.acoes*Abertura[i]
      n.acoes<-0
      c.aplicado<-0
      print(cbind(n.acoes, c.aplicado, valor_referencia, inv,i))
    }
    if (Abertura[i]>=valor_referencia*1.04){
      inv<- inv + n.acoes*Abertura[i]
      n.acoes<-0
      c.aplicado<-0
      print(cbind(n.acoes, c.aplicado, valor_referencia, inv,i))
    }
    if (Abertura[i]>=valor_referencia*1.015 &
        Abertura[i]<valor_referencia*1.04 & inv>=Abertura[i]){
      n.acoes<-n.acoes + inv%%Abertura[i]
      c.aplicado<- (n.acoes*Abertura[i])
      inv<- inv%%Abertura[i]
      valor_referencia<- Abertura[i]
      print(cbind(n.acoes, c.aplicado, valor_referencia, inv,i))
    }
    else {
      print(cbind(n.acoes, c.aplicado,valor_referencia, inv,i))
    }
  }
}

```

###----- 7° ESTRATÉGIA DE INVESTIMENTO -----

```

set.seed(6222994)
mm<-sample(Abertura[ Ano == 2008 & Mes == 12 & v.abertura < 0],1) #valor
mínimo do primeiro mes
valor_referencia = mm
inv<-0.46
n.acoes<- 27
c.aplicado<-999.54
print(cbind(n.acoes, c.aplicado, valor_referencia, inv))

for (i in (Dia[Abertura==mm]+1):length(Dia)) {

  if(Mes[i]!= Mes[i-1]){
    inv<-inv + 1000
  }
}

```

```

}else{
  inv<- inv
}

if (c.aplicado==0){
  if (Abertura[i]>=Abertura[i-1]*1.017 ){
    n.acoes<-inv%%Abertura[i]
    c.aplicado<- n.acoes*Abertura[i]
    inv<- inv%%Abertura[i]
    valor_referencia<-Abertura[i]
    print(cbind(n.acoes, c.aplicado,valor_referencia, inv,i))
  }
  else {
    print(cbind(n.acoes, c.aplicado, valor_referencia, inv,i))
  }
}
if(c.aplicado!=0){
  if (Abertura[i]<=valor_referencia*0.975){
    inv<- inv + n.acoes*Abertura[i]
    n.acoes<-0
    c.aplicado<-0
    print(cbind(n.acoes, c.aplicado, valor_referencia, inv,i))
  }
  if (Abertura[i]>=valor_referencia*1.04){
    inv<- inv + n.acoes*Abertura[i]
    n.acoes<-0
    c.aplicado<-0
    print(cbind(n.acoes, c.aplicado, valor_referencia, inv,i))
  }
  if (Abertura[i]>=valor_referencia*1.015 &
Abertura[i]<valor_referencia*1.045 & inv>=Abertura[i]){
    n.acoes<-n.acoes + inv%%Abertura[i]
    c.aplicado<- (n.acoes*Abertura[i])
    inv<- inv%%Abertura[i]
    valor_referencia<- Abertura[i]
    print(cbind(n.acoes, c.aplicado, valor_referencia, inv,i))
  }
  else {
    print(cbind(n.acoes, c.aplicado,valor_referencia, inv,i))
  }
}
}
}

```

ANEXO A – Participação de cada um dos papéis na composição total do índice Ibovespa em 14 de agosto de 2019.

Código	Ação	Tipo	Qtde. Teórica	Part. (%)
ITUB4	ITAUUNIBANCO	PN N1	4.718.960.710	9,831
VALE3	VALE	ON NM	3.147.736.916	8,496
BBDC4	BRADESCO	PN N1	3.873.597.664	7,667
PETR4	PETROBRAS	PN EJ N2	4.332.323.046	6,486
B3SA3	B3	ON NM	2.044.215.807	5,442
ABEV3	AMBEV S/A	ON	4.342.636.342	4,885
PETR3	PETROBRAS	ON EJ N2	2.708.734.869	4,396
BBAS3	BRASIL	ON NM	1.331.530.017	3,675
ITSA4	ITAUSA	PN N1	4.492.854.927	3,369
JBSS3	JBS	ON NM	1.603.247.593	2,603
LREN3	LOJAS RENNER	ON NM	778.042.663	2,269
BRFS3	BRF SA	ON NM	811.139.545	1,836
BBDC3	BRADESCO	ON N1	904.516.682	1,600
RAIL3	RUMO S.A.	ON NM	1.115.172.704	1,486
RENT3	LOCALIZA	ON NM	561.023.808	1,464
SUZB3	SUZANO S.A.	ON NM	751.848.759	1,425
BBSE3	BBSEGURIDADE	ON EDR NM	671.584.112	1,328
IRBR3	IRBBRASIL RE	ON NM	218.737.606	1,277
VIVT4	TELEF BRASIL	PN	415.131.868	1,259
MGLU3	MAGAZ LUIZA	ON EB NM	540.780.800	1,188
UGPA3	ULTRAPAR	ON NM	1.085.159.631	1,184
BRDT3	PETROBRAS BR	ON NM	728.125.000	1,152
EQTL3	EQUATORIAL	ON NM	198.163.464	1,119
RADL3	RAIADROGASIL	ON NM	211.224.469	1,108
KROT3	KROTON	ON NM	1.470.274.625	1,101
WEGE3	WEG	ON NM	740.453.283	1,044
SBSP3	SABESP	ON NM	305.385.123	1,023
CCRO3	CCR SA	ON NM	1.115.695.556	1,001
AZUL4	AZUL	PN N2	316.666.637	0,984
SANB11	SANTANDER BR	UNT	372.112.887	0,943
CMIG4	CEMIG	PN N1	969.719.162	0,835
EMBR3	EMBRAER	ON NM	735.864.045	0,833
PCAR4	P.ACUCAR-CBD	PN N1	155.389.579	0,801
GGBR4	GERDAU	PN N1	987.996.350	0,761
LAME4	LOJAS AMERIC	PN N1	686.775.763	0,744
BRML3	BR MALLS PAR	ON EDJ NM	839.974.219	0,728
HYPE3	HYPERA	ON NM	396.959.288	0,718
EGIE3	ENGIE BRASIL	ON NM	254.813.849	0,708
ELET3	ELETROBRAS	ON N1	269.667.840	0,682
NATU3	NATURA	ON NM	172.485.909	0,662
YDUQ3	YDUQS PART	ON NM	300.112.915	0,588
TIMP3	TIM PART S/A	ON EJ NM	807.711.660	0,567
CSNA3	SID NACIONAL	ON	630.161.054	0,548
ELET6	ELETROBRAS	PNB N1	225.964.766	0,544

(Continuação)

Código	Ação	Tipo	Qtde. Teórica	Part. (%)
KLBN11	KLABIN S/A	UNT ED N2	591.009.862	0,538
CIEL3	CIELO	ON NM	1.118.386.806	0,495
BRKM5	BRASKEM	PNA N1	264.632.416	0,486
CVCB3	CVC BRASIL	ON NM	147.088.800	0,467
CSAN3	COSAN	ON NM	155.785.693	0,465
MULT3	MULTIPLAN	ON N2	267.482.247	0,438
BTOW3	B2W DIGITAL	ON NM	167.767.522	0,432
FLRY3	FLEURY	ON NM	306.936.057	0,428
QUAL3	QUALICORP	ON NM	237.835.371	0,385
BRAP4	BRADESPAR	PN N1	222.108.601	0,382
CYRE3	CYRELA REALT	ON NM	261.043.342	0,379
TAEE11	TAESA	UNT EDJ N2	218.568.280	0,365
ENBR3	ENERGIAS BR	ON NM	295.342.982	0,350
MRVE3	MRV	ON NM	292.037.854	0,344
GOLL4	GOL	PN N2	133.111.745	0,294
VVAR3	VIAVAREJO	ON NM	499.769.567	0,246
USIM5	USIMINAS	PNA N1	513.629.423	0,244
IGTA3	IGUATEMI	ON NM	86.705.835	0,240
GOAU4	GERDAU MET	PN N1	570.896.065	0,218
MRFG3	MARFRIG	ON NM	402.731.780	0,185
ECOR3	ECORODOVIAS	ON NM	195.023.762	0,137
SMLS3	SMILES	ON NM	58.691.428	0,122
Quantidade	-	-	60.347.258.950	100,000
Teórica Total	-	-	60.347.258.950	100,000

Fonte: <http://bvmf.bmfbovespa.com.br/Indices/ResumoCarteiraTeorica.aspx?Indice=Ibovespa&idioma=pt-br> (acesso em: 14 ago 2019)